L'AGRONOMIE TROPICALE

COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY
26 NOV 1954
SERIAL Eu. 71A
SEPARATE

IX
1954
N° 5
Sept.-Oct.

MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER

POUR LA FUMURE

DES BANANIERS...

HYPERPHOSPHATES

et HYPERPOTASSIQUES

MAGNÉSIENS

LES PREMIERS EN DATE



PARFAITEMENT ÉQUILIBRÉS

Rétablissent dans le sol des rapports convenables entre les principaux éléments fertilisants

ACCROISSENT LES RENDEMENTS
MAINTIENNENT LES PLANTATIONS EN PARFAIT ÉTAT

SEUL FABRICANT :

C. N. A. H. R. - 58, rue Galilée - **PARIS (8e)**

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE DU MINISTÈRE DE LA FRANCE D'OUTRE-MER
(Direction de l'Agriculture, de l'Elevage et des Forêts)

Administration : Section Technique d'Agriculture Tropicale, 45 bis, av. Belle-Gabrielle, Nogent-s-Marne (Seine) - Tél. TRE. 34-90, 34-91

NUMÉRO **5** Volume IX - 1954

SOMMAIRE

Les articles concernant la culture du cacaoyer et la préparation du cacao dans les territoires français d'outre-mer, parus dans « **L'Agronomie Tropicale** », *numéros de juillet-août et septembre-octobre 1954, ont été réunis en une brochure. Le prix de cession de cette dernière est de 1.000 francs.*

	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules)		Chaque fascicule séparément
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	3.000 francs	500 francs	550 francs
ÉTRANGER..................	3.500 francs	600 francs	650 francs

Le montant des abonnements doit être adressé à la « Régie des Recettes », Section Technique d'Agriculture Tropicale 45 *bis*, Avenue de la Belle-Gabrielle, Nogent-sur-Marne (Seine). — C/c. Paris 9067.50

**Pour la publicité dans l'AGRONOMIE TROPICALE, s'adresser à Regico, 12, rue de l'Isly, Paris (8e)
Téléph. Laborde : 33-23.**



Cliché : Agence de la France d'outre-mer

Côte d'Ivoire
Floraison et fructification du cacaoyer



LES MALADIES A VIRUS DU CACAOYER DE L'OUEST AFRICAIN

par **R. RENAUD**

Maître de recherches des services agricoles de la France outre-mer

HISTORIQUE

Il y a une vingtaine d'années était signalé en Gold Coast un dépérissement des cacaoyers de nature inconnue qui, bien qu'existant certainement auparavant, n'avait pas encore attiré l'attention par ses dégâts. Parmi ses symptômes, le plus frappant était un gonflement intéressant en particulier les gourmands à la base du tronc, d'où le nom de « swollen shoot » qui lui fut donné. On l'attribua tour à tour ou simultanément à la mauvaise exposition des plantations, à des déficiences du sol lessivé par les pluies, à la sécheresse, aux capsides, etc... On y vit aussi fréquemment une maladie de vieillesse. Ce sont les expériences entreprises en 1938 par Posnette qui démontrèrent définitivement la présence d'un virus. Des analyses pédologiques prouvèrent par ailleurs que le sol n'était en rien responsable de l'apparition de cette maladie.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

En Afrique Occidentale elle a été signalée de l'Ouest à l'Est : en Côte d'Ivoire, en Gold Coast, au Togo Britannique et en Nigeria. A l'heure actuelle le Liberia, le Togo Français et le Dahomey, les Cameroun Anglais et Français et le groupe d'îles de Fernando Po et de San Tomé paraissent indemnes, bien que des affections suspectes aient été étudiées à plusieurs reprises dans l'un ou l'autre de ces territoires. Au Nigeria la zone d'infection massive est située au voisinage d'Ibadan. En Gold Coast, à côté d'une foule de foyers d'importance variable disséminés dans toutes les régions productrices, existe dans la Province Orientale ce que les Anglais ont nommé la « Special Aera », où la maladie présente une gravité et une étendue particulières.

A la suite de la découverte de la maladie à Kongodia par Barbier, en fin 1943, et des premiers travaux d'Alibert, fut entreprise la prospection de toutes les régions cacaoyères de Côte d'Ivoire, le swollen-shoot se plaçant d'emblée au premier rang des problèmes agricoles du Territoire. Les premières prévisions furent des plus pessimistes mais, ni la rapidité d'extension ni surtout les dégâts causés n'atteignirent, même de loin, ce que l'on avait craint. L'anxiété légitime du début fit ainsi peu à peu place, par contrecoup, au désintéressement ironique des non-techniciens. La prospection se ralentit progressivement pour ne plus constituer en général qu'une activité tout à fait annexe

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

du Service de l'Agriculture. D'après les derniers renseignements que nous avons obtenus on peut cependant considérer comme plus ou moins gravement touchée plus de la moitié des régions productrices de Côte d'Ivoire.

Le Cercle de l'Indenié dans son ensemble est atteint par la forme dite de Sankadiokro ou par des formes voisines. D'Agnibilekro au sud de Sankadiokro se situe une zone d'infection massive. Un grand nombre de foyers d'importance encore faible sont disséminés dans tout le reste du Cercle et dans son proche voisinage. A cela se superpose une tache, heureusement limitée à quelques villages au sud d'Agnibilekro (Kongodia, Damé, N'Dakoissikro...), où sévit la forme virulente dite de Kongodia.

Toujours dans l'Est du Territoire, cette grande région d'infection du Cercle d'Abengourou est suivie vers le Sud, dans la Subdivision d'Adzopé et dans les cercles d'Aboisso et de Bassam, par une série de taches d'importance variable dans lesquelles on rencontre vraisemblablement plusieurs virus (ou lignées de virus) distincts.

Vers l'Ouest, la région Daloa-Issia, où les cacaoyères dispersées et en mauvais état donnent une production d'importance mineure, peut être considérée comme entièrement atteinte. A côté de cette grande tache (la plus occidentale que l'on connaisse), où existent sans doute plusieurs virus, il y a certainement des foyers isolés dans les cercles voisins et en particulier dans celui de Gagnoa. Meiffren en 1947 a trouvé des arbres atteints à Duékoué.

La maladie n'a pas encore été signalée dans la très importante région productrice de Bougouanou, dans celle de Tiassalé et dans le triangle Divo-Gagnoa-Lakota *. La zone lagunaire Dabou-Abidjan-Bingerville paraît également indemne ainsi que, à la limite nord de la culture, les cacaoyères du Sud de Boudoukou et de M'Bahiakro.

Pour donner une idée de l'importance de l'infection à l'intérieur des taches nous citerons le cas de l'Indenié. Fin 1949, Burle estimait que sur les trois mille cent soixante hectares de plantations situés dans la zone d'infection massive Agnibilekro-Sankadiokro, plus de sept cent cinquante étaient touchés, le nombre d'arbres malades étant sans doute voisin de quatre cent cinquante mille. En dehors de cette zone, on avait repéré une dizaine de foyers isolés où se trouvaient en tout moins de deux cent cinquante cacaoyers présentant des symptômes. Dans la tache atteinte par la forme de Kongodia, pour un total d'un millier d'hectares de cacaoyères, il y avait alors environ vingt mille arbres malades répartis en de nombreux foyers. Tous ces chiffres doivent être considérablement augmentés à l'heure actuelle.

Dans la région de Daloa, faible productrice, mais où pourtant quarante cinq mille arbres avaient été abattus en 1946-47, on enregistrait, d'après Zelensky, moins de cinq mille pieds atteints fin 1952, bien que 10 % environ des parcelles plantées en cacaoyers fussent atteintes.

NOMENCLATURE ET CLASSIFICATION

La première souche de virus nommée par Posnette provenait de la région de New Juaben et fut appelée virus 1 A du cacaoyer (*Theobroma virus* 1, *Marmor theobroma* var. A). Les symptômes observés dans d'autres foyers de Gold Coast et du Nigeria différant souvent fortement de ceux de cette souche, on fut amené à distinguer un nombre croissant de nouvelles lignées ** qui, en se référant à celle de New Juaben, reçurent les noms de virus 1 B (Bisa), 1 C (Kpeve), etc...

Selon Posnette lui-même (1951), cette nomenclature a l'inconvénient de suggérer entre ces lignées une parenté qui peut ne pas exister. Par ailleurs, la tendance à rapporter à de nouvelles races de virus les nouveaux foyers étudiés a rendu nécessaire un regroupement des lignées décrites.

Bien qu'il se trouve que ce soit souvent le cas, l'éloignement de deux foyers n'est pas *a priori* un critère suffisant pour permettre de considérer comme différents les virus que l'on y rencontre. D'autre part les symptômes, sur feuilles en particulier, se montrent d'une très grande variabilité dans une même plantation voire sur un même arbre. Cette variabilité peut provenir soit de l'arbre lui-même et des conditions du milieu, soit du virus. C'est ainsi que, selon Vœlcker (1948), on en est arrivé à considérer le virus 1 A comme un complexe graduel comprenant une série infinie de sous-lignées clas-

* Un foyer aurait été récemment découvert au Sud de Divo près de Guibri.

** Il convient de préciser que nous employons ici les termes de race, de lignée et de forme dans un sens très large. Malgré les travaux en cours, l'état actuel de nos connaissances nous oblige encore le plus souvent à rester, sur ce point, dans le vague.

sées, par leurs effets, de très graves à très bénignes. Bien que la virulence ne varie d'ordinaire que fort peu d'un arbre atteint à son voisin, elle peut, à l'occasion, offrir des différences notables.

Symptômes et répartition géographique ne pouvant fournir que des présomptions dans la recherche de la parenté entre deux souches de virus, il reste, pour s'en assurer, les méthodes classiques de séro-diagnostic et d'inoculation croisée. A notre connaissance la méthode sérologique n'a donné jusqu'ici sur le cacaoyer que des résultats négatifs en Gold Coast comme en Côte d'Ivoire. La seconde méthode est basée sur le fait suivant : si les deux souches étudiées appartiennent au même virus, l'infection préalable de la plante par la première la protège contre la seconde dont les symptômes n'apparaissent pas. Le problème est en réalité plus complexe et, comme l'on a envisagé l'utilisation de ce phénomène dans la pratique, nous y reviendrons plus loin.



Gonflements sur gourmands
Kongodia (octobre 1953). Mosaïques intéressant tout le limbe des feuilles portées par le gourmand.



Gonflements sur gourmands
Kongodia (octobre 1953).

D'après Tinsley (1953), les expériences d'inoculation croisée (« cross protection »), qui sont en cours à Tafo, permettraient de distinguer trois ou quatre groupes de virus au Nigeria, trois dans la Province Orientale de Gold Coast et deux dans l'Ashanti. Dans la Province Occidentale les lignées, très nombreuses et très complexes, ne présentent, suivant Todd, que peu de parenté entre elles. Aucune lignée du Nigéria n'est apparentée à celles de Gold Coast.

En Côte d'Ivoire les essais faits à Abengourou et confirmés par ceux de Tafo, ont montré qu'il n'existait pas de relations entre la forme de Sankadiokro et celle de Kongodia. Ces deux virus peuvent d'ailleurs coexister sur le terrain comme c'est le cas en particulier pour des cacaoyères du village de Damé. La forme de Sankadiokro est, selon Tinsley, sans parenté avec n'importe quelle lignée de Gold Coast. Par contre celle de Kongodia (virus 1 X de Posnette) est voisine, sinon identique, au virus de New Juaben. Comme pour celui-ci, une protection complète serait donc conférée au cacaoyer

par les lignées 1 A atténuées, le virus 1 H (Dawa) et le virus 1 K, peu différent de 1 A mais de moindre virulence. Le virus 1 B ne fournirait qu'une protection incomplète, le temps de latence précédant l'apparition des symptômes étant simplement doublé ou triplé. Les virus 1 C, 1 F ou 1 J seraient sans effet. Quant au virus 1 M trouvé à Mampong et qui diffère de 1 A en particulier par l'intensité et le dessin des mosaïques sur feuilles, son inoculation précédant celle de 1 A provoquerait occasionnellement, en plus du développement individuel des symptômes de chacun des deux virus, la formation d'un complexe qui pourrait être transmis intact par *Pseudococcus njalensis* (Rpt. WACRI 1946-47).



Gonflements sur rameaux de la frondaison
Kongodia (janvier 1951).



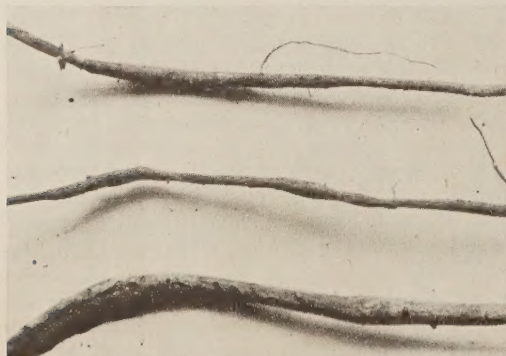
Gonflements sur gourmands
Sankadiokro (février 1952).

En plus de ces deux grandes formes, la Côte d'Ivoire possède un ensemble complexe de lignées différant en particulier par leurs symptômes sur feuille et peut-être leur virulence. Certaines d'entre elles ont été décrites précédemment dans cette revue par Alibert (1946) et par Meiffren (1949).

SYMPTOMATOLOGIE

Symptômes sur tiges et racines.

On constate les gonflements qui ont donné son nom à cet ensemble de maladies à Kongodia, à Sankadiokro, dans la région de Daloa, etc... C'est sur gourmands qu'ils sont les plus fréquents et les plus prononcés ; isolés ou en chapelets ils sont plus fréquemment terminaux dans la première localité et associés alors à une nécrose du bourgeon apical qui peut aboutir à la forme « en baïonnette », ils y sont souvent aussi de plus grande taille bien que ce soit à Sankadiokro que nous ayons enregistré le rapport maximum entre l'épaisseur du secteur renflé et celle de la portion de tige se trouvant au-dessous (2,5). Nous n'avons guère observé qu'à Kongodia des gonflements sur les racines et sur les rameaux de la frondaison.



Gonflements sur racines
Kongodia (janvier 1951).

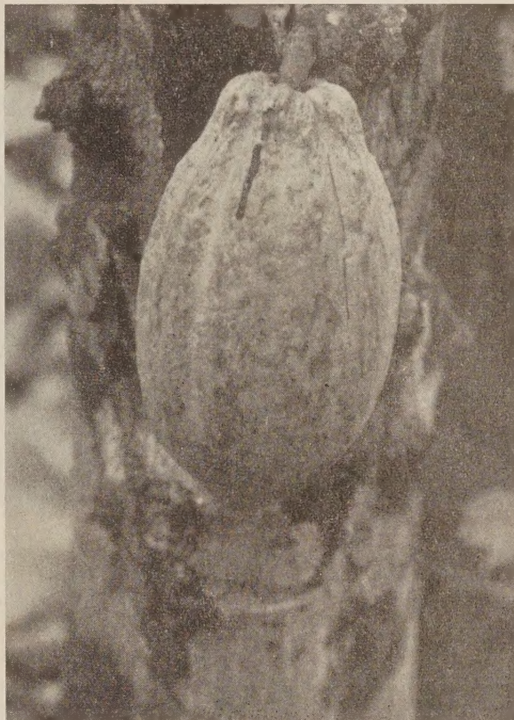
Notons en passant que le nom de « swollen shoot » communément admis convient mal en réalité. Non seulement il donne l'idée fausse d'une maladie unique mais encore les gonflements, qui n'offrent, entre races, qu'une faible valeur de diagnostic, sont loin de se rencontrer sur tous les arbres atteints. Il existe même des races de virus, telles celle de Bompata dans l'Ashanti Akim, celle de Kpeve au Togo Britannique, et celles d'Asalu et d'Alaparum au Nigéria, qui n'en provoquent pas. Par contre, les races de Peki et de Bisa (Volta) et

celle d'Agogo (Ashanti Akim) ne présenteraient habituellement pas de symptômes nets sur les feuilles (Rpt. WACRI 1949-50).

Symptômes sur cabosses.

Les jeunes cabosses peuvent montrer une marbrure vert foncé qui disparaît lorsqu'elles virent au jaune. C'est même généralement le symptôme qui apparaît d'abord sur les arbres infectés en cours de fructification : les cabosses, organes en croissance continue, reçoivent rapidement le virus alors qu'il ne pourra se manifester sur les feuilles qu'à l'occasion d'une poussée foliaire. Nous avons rencontré assez fréquemment cette marbrure à Kongodia mais non d'une façon certaine à Sankadiokro.

La madrure des cabosses, d'intensité variable, est bien loin d'être constante, même à Kongodia, où le rapport longueur/largeur est souvent le même chez les arbres malades et chez les arbres sains ; cependant, dans des cas extrêmes, ce rapport peut devenir voisin de l'unité. A Sankadiokro des mensurations faites sur plus de mille cabosses ne nous ont montré chez les arbres infectés qu'une légère tendance à la madrure non significative statistiquement. L'arrondissement des cabosses dû au virus 1 A serait associé, d'après Posnette (1947), à une réduction du nombre des fèves pouvant atteindre 50 %, ces fèves étant en outre plus plates avec souvent des cotylédons de teinte claire.



Marbrure vert foncé sur cabosse.
Kongodia (octobre 1953).

Symptômes sur feuilles.

Dans le diagnostic de ces maladies ce sont les symptômes sur feuilles qui offrent le plus de valeur. On peut distinguer, d'une part, les lésions du limbe qui revêtent une forme extrêmement variable allant d'une chlorose généralisée à divers types de mosaïques évoluant ou non en nécroses dans les plages atteintes et, d'autre part, les modifications de la forme et des dimensions de la feuille. Ce sont surtout les lésions qui ont retenu jusqu'ici l'attention des chercheurs. D'après nos observations personnelles, actuellement en cours de dépouillement, l'analyse statistique des caractéristiques biométriques des feuilles de cacaoyer infecté peut pourtant fournir de précieuses indications.

Les lésions apparaissent en général très tôt sur les jeunes feuilles, mais il pourrait de plus se présenter un jaunissement diffus sur celles déjà formées au moment de l'infection. Leur morphologie peut être différente sur la première poussée foliaire et sur les poussées suivantes. Leur nombre et leur intensité varient en outre considérablement : c'est ainsi, dans un cas extrême, qu'avec le virus 1 M une poussée avec symptômes est suivie de plusieurs autres n'en présentant pas (Posnette, Robertson et Todd, 1950). C'est sans doute une cause des variations du pourcentage de feuilles mosaïquées que nous avons notées sur les arbres atteints à Kongodia et surtout à Sankadiokro d'une série d'observations à la suivante : sur un même cacaoyer ayant déjà été reconnu malade ce pourcentage peut être, suivant l'époque, tantôt nul ou presque nul, tantôt supérieur à 50 % et même approcher et exceptionnellement atteindre 100 %.

La description des différents types de lésions que l'on peut rencontrer nous entraînerait trop loin. Il faut cependant noter que le caractère essentiel utilisé jusqu'ici en Côte d'Ivoire pour distinguer la forme virulente de Kongodia de celle, bénigne, de Sankadiokro était constitué par l'opacité des

plages atteintes ; les lésions du type Sankadiokro, translucides, correspondant à une oblitération totale du système lacunaire du limbe, alors que chez celles du type Kongodia cette oblitération n'est qu'incomplète (Mangenot, Alibert et Basset, 1946). Or, nous avons observé, en 1953, des lésions opaques sur un nombre croissant d'arbres atteints par la forme de Sankadiokro. Dans une parcelle d'isolement à la Station Expérimentale du Cacaoyer d'Abengourou, sur une douzaine de jeunes plants infectés expérimentalement par cette forme, un seul présenta la mosaïque classique translucide en « feuille de fougère », les autres n'avaient que des symptômes presqu'indiscernables de ceux de Kongodia. On pourrait se trouver en présence d'une mutation de virus mais, à moins de l'attribuer à des causes cos-



Mosaïques sur feuilles
Noter la nécrose de l'apex. Sankadiokro (février 1953)



Mosaïques sur feuilles
Sankadiokro (février 1952)

miques, son apparition simultanée un peu partout semble difficile à expliquer. On doit cependant se souvenir que l'accroissement, brutal et généralisé, de la virulence de la rouille du maïs enregistré en 1950 est tout aussi difficilement explicable. De même, sur cacaoyer, le dépérissement que Grimaldi a appelé au Cameroun « maladie du desséchement des extrémités » a pris très rapidement, ces dernières années, une ampleur considérable aussi bien dans ce territoire qu'en Côte d'Ivoire.

Quoiqu'il en soit, il est trop tôt pour se prononcer et surtout pour savoir si cette modification de symptômes est liée ou non à un accroissement parallèle de la virulence. L'opacité des lésions n'est peut-être pas obligatoirement l'apanage d'une forme à action rapide. Conjointement avec des lésions translucides comme à Sankadiokro et parfois sur la même feuille, nous en avons observées à Daloa, où le type de maladie rencontré ne paraît pas avoir un pouvoir destructeur comparable à celui de Kongodia. Meiffren d'autre part a déjà signalé des formes opaques à Issia.



Gaufrure du limbe et déformation « en faucille ».
Sankadiokro (janvier 1951).
Une très sévère mosaïque du type « feuille de fougère » est associée.

Autres modifications.

Il est certain que l'action du virus est beaucoup plus profonde et complexe que ne le font ressortir les symptômes que nous avons cités ci-dessus. Le métabolisme de la plante est certainement bouleversé, mais cette question difficile n'a encore été que peu étudiée. Des analyses anciennes du Dr Lewis ont montré un accroissement du taux de silicium et de manganèse dans les organes atteints, peut-être dû à un vieillissement prématuré, les pousses malades d'autre part donnaient moins de cendres que les pousses saines.

Des essais sur semis (GOODALL 1949) ont mis en particulier en évidence une proportion de matière sèche accrue dans la racine pivotante (emmagasinement des réserves) mais diminuée dans les feuilles et les racines latérales. Les travaux de MANGENOT, ALIBERT et BASSET (1946) montrèrent les différences anatomiques et cytologiques des organes atteints. Par contre l'électromicrographie de divers organes de cacaoyer infecté ne révéla rien qui ne fût aussi présent chez les arbres sains (BAWDEN 1951).



Mosaïques sur feuilles.
Issia (avril 1953). Noter l'opacité relative des lésions à droite de la nervure médiane chez la feuille du haut.

INFLUENCE SUR L'ÉTAT VÉGÉTATIF

L'influence de l'infection par un virus donné sur l'état végétatif des cacaoyers constitue un symptôme important, mais offre surtout un intérêt pratique primordial. D'après des observations du WACRI certains virus, tels 1 B, sont sans effet, cependant que le virus 1 A tue l'arbre en deux ans (du moins ses lignées virulentes).

Dans la zone de Kongodia le dépérissement progressif des arbres atteints est sensible d'un mois sur l'autre. L'issue fatale ne survient cependant pas aussi rapidement qu'il a été dit. Si, en règle générale, on peut considérer que le cacaoyer malade devient pratiquement improductif en deux ou trois ans, il peut survivre plusieurs années encore sous forme de gourmands. Il semble que ce soit surtout la défoliation de la frondaison qui, en rendant le milieu défavorable au cacaoyer, permet à de nombreuses causes de mortalité de prendre le dessus. Dans de bonnes conditions d'ombrage et de sol, il arrive que l'arbre malade conserve longtemps un aspect convenable. Nous connaissons de tels arbres qui, reconnus atteints depuis plus de quatre ans, ne présentent pas de signes d'affaiblissement ; des différences de virulence entre sous-lignées de virus peuvent également jouer ici un rôle.

A Sankadiokro ce n'est qu'en employant les méthodes d'analyse statistique que l'on peut juger de l'action de la maladie sur l'état végétatif et la mortalité des cacaoyers atteints. Bien qu'elle existe, cette action est faible. L'infection ne paraît jouer qu'un rôle favorisant vis-à-vis d'autres causes de dépérissement.

Dans la région Daloa-Issia, le mauvais état des cacaoyères n'a pas permis de préciser l'influence de la maladie. Elle semble en général voisine de celle de la forme de Sankadiokro et n'atteint pas, en tous cas, la violence de celle de Kongodia.

ACTION SUR LA PRODUCTION

Plus encore que son effet sur l'état végétatif des arbres atteints le virus provoque dans leur production des modifications qui intéressent directement le planteur. Là encore l'influence des diverses lignées connues varie considérablement. Selon des essais entrepris à Tafo en 1942, la race 1 A diminue la récolte de 50 % la première année après l'infection, cependant que la race 1 B est sans effets appréciables et que la race 1 C, après avoir fait tomber de moitié le nombre de cabosses produites la troisième année, n'a aucune influence ultérieure (CROWDY et POSNETTE, 1947). D'autre part, la production d'arbres expérimentalement infectés par une lignée faible de 1 A ne fut pas significativement distincte, au cours de quatre récoltes consécutives, de celle des témoins sains (Rpt. WACRI 1950-51).

A Kongodia la chute de production est brutale, encore que sa rapidité varie suivant les conditions dans lesquelles se trouve l'arbre. En 1949-50 nous avons trouvé, pour un groupe de cent treize cacaoyers infectés depuis un an et demi environ, une moyenne de 1,25 cabosse par arbre contre 24,02 pour deux cent quarante deux témoins ne présentant pas de symptômes. 91 % des cabosses portées par les arbres malades ont été récoltées au premier passage contre 38 % chez les témoins.

L'action de la forme de Sankadiokro est beaucoup plus nuancée, peut-être parce que plus lente. Elle est différente suivant l'arbre et les conditions dans lesquelles il vit, mais surtout elle se modifie au fur et à mesure que s'éloigne l'époque de l'infection. Le fait le plus remarquable est qu'elle peut provoquer, au bout d'un temps variable suivant les conditions climatiques de l'année en cours, une augmentation de la production à vrai dire assez faible mais statistiquement significative. Les différences du nombre de cabosses entre témoins sains et arbres malades, même après une dizaine d'années, ne semblent pas considérables.

Nous ne possédons pas de renseignements précis sur les autres régions atteintes de Côte d'Ivoire.

MODES DE TRANSMISSION

Sous réserve qu'elle soit réalisable, la greffe est le mode de transmission commun à tous les virus. Avec ceux du cacaoyer le type « par placage » est le plus employé expérimentalement. Dès qu'un contact a été établi entre cellules vivantes le virus passe rapidement dans le sujet et, même si le greffon meurt au bout d'une quinzaine de jours, la transmission peut être positive. La décortication annulaire empêche ou tout au moins ralentit sa progression ce qui indique le rôle de la sève élaborée dans le transport du virus. Nous avons tenté la « greffe » de portions de feuille utilisée dans l'étude de certaines viroses (Wallace, 1947) ; les résultats ont été négatifs.

La transmission d'un virus d'une plante à l'autre par l'intermédiaire d'une phanérogame parasite (cuscute) réussit dans certains cas. Elle a échoué dans les territoires britanniques comme en Côte d'Ivoire ; il est vrai que l'espèce indigène que nous avons employée ne se rencontre communément que sur des Euphorbiacées (*Euphorbia splendens*, *Croton* sp., etc...).

Les semences provenant d'arbres malades ont toujours donné des cacaoyers sains ; la chlorose et le rabougrissement que l'on peut observer chez les sujets issus de cacaoyers infectés par le virus 1 A paraissent physiologiques et ne sont pas transmissibles par greffe. Le pollen des arbres atteints par ce virus ne propage pas non plus la maladie (Posnette, 1945).

Aucun des virus atteignant normalement le cacaoyer ne semble jusqu'ici transmissible mécaniquement. D'où que provienne l'inoculum et quelles qu'aient été les méthodes utilisées et les organes récepteurs choisis, tous les essais de transmission dans ce sens ont échoué, aussi bien dans les territoires anglais qu'en Côte d'Ivoire : la propagation de la maladie par les outils utilisés pour la récolte n'est donc pas à craindre. Pour expliquer cet échec on a mis en avant plusieurs raisons et en particulier l'action des tannins et des diastases oxydantes. Il faut noter cependant que l'on a pu transmettre expérimentalement le virus de la nécrose du tabac de Rothamsted au cacaoyer et inversement (Bawden, 1951).

C'est finalement la transmission par insecte et elle seule qui apparaît dans la nature.

INSECTES VECTEURS

Tous les insectes vecteurs reconnus à ce jour sont des cochenilles blanches du groupe des Pseudococcides, ou plus exactement de la tribu des Pseudococcini selon la classification de Balachowsky. Les essais utilisant des cochenilles d'autres groupes, des pucerons ou des psylles ont tous échoué.

Importance relative.

Il a été signalé un nombre important d'espèces parmi lesquelles certaines, telle *Pseudococcus brevipes* parasite de l'ananas, ne vivent pas normalement sur le cacaoyer. En Côte d'Ivoire *P.njalensis*, d'abord décrite sur cet hôte sous le nom de *P. exitiabilis*, est de loin la plus fréquente. *P. citri* présente une importance secondaire et *Ferrisiana virgata* y est habituellement rare. Les autres cochenilles vectrices paraissent encore s'y trouver moins souvent. D'après des récoltes sur le terrain on considère qu'en Gold Coast l'importance relative des différents vecteurs est la suivante : *P. njalensis* 200, *P. citri* 1,5, autres espèces 0,5 (Rpt. WACRI 1948-49).

La densité des populations de *Pseudococcus njalensis* diminue cependant d'Ouest en Est, de Sierra Leone au Nigéria. SUTHERLAND (1953) ne la rencontra que dans dix sept des vingt trois localités examinées de la Province d'Oyo, représentant 32,5 % du nombre total des colonies récoltées ; dans la Province d'Ondo elle n'existait plus que dans cinq localités sur vingt trois (moyenne globale 7,4%) et dans celle de Benin elle avait disparu. *P. citri* qui, selon POSNETTE (1950) est avec *P. bukobensis* le vecteur le plus efficace des virus du Nigéria, y est aussi le plus répandu. On s'est d'ailleurs récemment aperçu que de nombreux spécimens, d'abord référés à cette espèce et à *P.* sp (pr. *celtis*), étaient en réalité des *Planococcus Kenyae* et l'auteur signale qu'à l'Est, dans la Province de Benin *Planococcus* spp. et *Ferrisiana virgata* représentent ensemble 92 % des colonies rencontrées. Cette opinion de SUTHERLAND est à rapprocher de celle de MAGNIN suivant laquelle *Pseudococcus njalensis* possède certains caractères du genre *Planococcus*.

Spécificité.

Chaque espèce de cochenille ne transmet pas indifféremment n'importe quelle lignée de virus, ce qui constitue un fait supplémentaire en faveur de la répartition de ces lignées en plusieurs groupes nettement distincts.

D'après les expériences de POSNETTE (1950) *Pseudococcus njalensis*, *P. citri*, *P. bukobensis* et *P.* sp. (pr. *celtis*) transmettaient tous les virus, sauf un, essayés avec elles. *Paraputo ritchiei*, *Phenacoccus* sp., *Pseudococcus brevipes*, *P.* sp. (pr. *gahani*) et *P.* sp. (pr. *masakensis*) en ont chacune transmis un ou plusieurs. *P. longispinus* ne donne de résultats positifs qu'avec les virus 1 C et 1 M alors que *Ferrisiana virgata* au contraire ne fut inefficace qu'avec 1 C, 1 M (à une exception près), 1 D et 1 R. *P. bingervillensis*, très proche de *P. njalensis*, s'est montré incapable de propager la maladie (RISBEC et MAGNIN, 1953). Il existe par ailleurs deux lignées de virus pour lesquelles on ne connaît pas encore d'insectes vecteurs.

Au sein d'une même espèce, il paraît exister des différences considérables du pouvoir infectieux de chaque individu. Ainsi une descendance de *Pseudococcus citri* issue d'une femelle gravide récoltée à Tafo ne put transmettre le virus dans des conditions où la progéniture mêlée de cinq femelles récoltées à Kpeve y parvenait facilement (POSNETTE, 1950).

Lorsqu'une plante est infectée à la fois par deux virus distincts, il peut se former un complexe transmis intact par les vecteurs ; c'est, nous l'avons vu, le cas des virus 1 A et 1 M par *Pseudococcus njalensis*. Avec ces deux mêmes virus ou avec 1 A et 1 R, *Ferrisiana virgata* par contre ne transmettrait que 1 A.

Mécanisme de la transmission.

En dehors de l'espèce de cochenille utilisée, plusieurs facteurs jouent un rôle important dans la transmission d'un virus donné. Ce sont la source de ce virus, le nombre et l'âge des vecteurs, le temps pendant lequel ils se nourrissent sur l'organe source ou sur la plante réceptrice et celui qui s'écoule entre ces deux phases, le jeûne et enfin l'état de l'organe récepteur. Nous reviendrons plus loin, à propos des plantes hôtes, sur l'influence de la source de virus choisie.

Le taux de transmission croît avec le nombre des vecteurs utilisés. La probabilité pour *Pseudococcus njalensis* de transmettre le virus 1 A par exemple est de 0,103 avec un seul individu et de 0,9617 avec trente. Le pourcentage de réussites observé avec un nombre donné de cochenilles n'est pas significativement différent de celui calculé par les méthodes statistiques : il n'y a donc pas d'action de masse (Rpt. WACRI, 1947-48). En d'autres termes une partie seulement des insectes nourris sur une même plante source seraient infectieux, mais il pourrait suffire d'une seule cochenille infectée pour transmettre la maladie. Il y a cependant



Essais sur semis en serre.
Station expérimentale du cacaoyer, Abengourou (octobre 1953).



Fèves préparées pour l'infection par cochenilles. Un des cotylédons a été enlevé en laissant le germe intact.

des différences de réceptivité suivant l'état de développement de la plante réceptrice : les fèves, convenablement préparées, seraient les plus faciles à infecter (Posnette, 1947).

Tous les stades de *Pseudococcus njalensis* et de *Ferrisiana virgata* peuvent transmettre le virus 1 A (Posnette et Strickland, 1948) cependant tandis qu'on obtint 47 % de réussites avec des adultes de *P. citri*, on n'en observa que 29 % avec des nymphes des premier et deuxième âges (Posnette et Robertson, 1950).

Enfin et surtout, les virus du cacaoyer ne sont pas des virus persistants : toutes les observations que l'on a pu faire jusqu'ici montrent que les cochenilles perdent leur pouvoir infectieux peu d'heures après avoir quitté la plante source. *P. njalensis* et *F. virgata* après s'y être nourries moins de quatre heures peuvent infecter la plante réceptrice en moins de trois heures, après quoi elles sont inaptes à transmettre la maladie (Posnette et Strickland, 1948). Le pourcentage de réussites croît avec le temps de nourriture sur la plante source et d'autant plus rapidement qu'il y a eu jeûne préalable : en utilisant dix *Pseudococcus njalensis* n'ayant pas jeûné, il est de 1 % après une heure de nourriture et de 50 % après dix heures. Si le jeûne a lieu après le passage sur la plante source, les insectes resteraient pleinement infectieux pendant douze heures, puis le sont de moins en moins pour cesser complètement de l'être après trente six heures (Posnette, 1951). Si le jeûne est antérieur à ce passage, le taux de transmission augmente jusqu'à une durée de dix heures, puis diminue progressivement jusqu'à avoir la même valeur que lorsque les insectes n'ont pas jeûné (Posnette et Robertson, 1950). On doit noter, pour l'interprétation correcte des chiffres ci-dessus, qu'il est expérimentalement difficile de distinguer entre le temps pendant lequel le vecteur est posé sur une plante et la durée réelle de nourriture.

Biologie et écologie.

C'est la biologie des cochenilles vectrices et surtout de *Pseudococcus njalensis* en Côte d'Ivoire qui permet d'expliquer le mode d'extension de la maladie. La liste des plantes, autres que le cacaoyer, qui les hébergent, comporte un nombre considérable d'espèces appartenant à des familles très diverses. De telles listes ont été dressées en particulier en Gold Coast et en Côte d'Ivoire, par Alibert et ses successeurs. On a cité le cas spécial de *Canthium glabriflorum* où les colonies de cochenilles se trouvent à l'intérieur des tiges creuses : Strickland (1950) a observé jusqu'à dix mille six cent quatre vingt dix sept individus sur une plante. *P. njalensis* se rencontre sur toutes les parties aériennes du cacaoyer en colonies d'importance variable, où tous les stades de son développement peuvent être représentés ; on les trouve cependant en général dans des endroits leur offrant une certaine protection naturelle, ce qui est le cas des craquelures de l'écorce, (Strickland (1951) a trouvé une corrélation positive entre l'infestation par des capsides créatrices de chancres et le nombre de vecteurs), de l'extrémité des jeunes pousses, des zones d'insertion du pétiole sur la tige ou du pédoncule sur la cabosse et des cavités résultant d'attaques d'insectes sur cette dernière. On les observe beaucoup moins souvent le long des nervures principales des feuilles ou des sillons des cabosses.

Selon Strickland (1950) plus de cent vingt espèces d'insectes et trois espèces d'arachnides sont directement intéressées dans la propagation du swollen shoot. A côté des cochenilles vectrices, il faut en effet considérer leurs ennemis, parasites ou prédateurs, et d'autre part les insectes qui les protègent : les chiffres ci-dessus sont même vraisemblablement trop faibles. Les multiples interactions de toutes ces espèces créent un problème d'une extrême complexité non seulement théorique mais pratique. C'est sans doute ce qui a empêché cet auteur (1951) d'observer une liaison constante entre la densité des populations de vecteurs et le climat (pluviométrie en particulier) : sur sept cas, où la corrélation entre ces deux variables était statistiquement significative, le cœfficient trouvé fut trois fois positif et quatre fois négatif.

Les fourmis jouent un rôle essentiel en protégeant par une mince croûte terreuse les colonies de

cochenilles contre les agents extérieurs. Les trois quarts des colonies récoltées en Gold Coast bénéficient d'un tel revêtement et c'est, d'après Strickland (1951), cette protection par les *Crematogaster* spp., qui avantagerait *Pseudococcus njalensis* par rapport à d'autres espèces pourtant plus prolifiques (les chiffres donnés par Magnin (1953) de la fécondité d'un certain nombre de *P. njalensis* femelles permettent de considérer cinquante comme un ordre de grandeur moyen). Sur 189.267 individus 185.145 étaient directement associés à des Crematogasterinae et Pheidolinae. Sutherland (1953) au Nigéria ne trouva pas moins de sept genres de fourmis associés à *Pseudococcus citri*, trois à *P. njalensis* et à *P.* sp. (pr. *celtis*), deux à *P. bukobensis* et à *Ferrisiana virgata* (sans pellicule protectrice chez cette dernière espèce), un à *P. concavocerarii*, mais aucun à *P. longispinus*. Il existe par contre une relation négative entre les genres protecteurs des cochenilles vectrices d'une part et les Oecophylla et Macromischoides d'autre part, ces derniers agissant dans certaines circonstances comme une barrière contre l'expansion des premiers et, par suite, des cochenilles et finalement du virus (Strickland, 1950).

A quelque niveau qu'on se place, la population de cochenilles montre une extrême variabilité. Nous avons vu plus haut ses variations à l'échelle régionale et locale. Nicol (1953) citant les chiffres de Strickland indique que, sur huit cent quarante quatre cacaoyers, 81 % portaient moins de cent cochenilles et 19 % davantage, cinq cent trente six arbres en avaient entre zéro et vingt quatre et seize au moins huit cents. Cornwell (1953) observa 37.210 cochenilles en tout sur quatre vingt dix cacaoyers voisins abattus : près du tiers de ces insectes (11.709) se trouvait sur un seul arbre, six en hébergeaient ensemble 20.036 et trente neuf moins de 100 chacun. Enfin des comptages faits à Tafo sur des cacaoyers malades encore vigoureux ou moribonds ont donné pour les trois principaux vecteurs rencontrés des chiffres allant respectivement de 3 à 419 et de 0 à 385 cochenilles par arbre. Cependant West (1950) estimait que celui, moyen, de 60 n'était pas exagéré, ce qui correspond à peu près comme ordre de grandeur à ceux obtenus à Tafo en 1947-48 cités par Posnette (1951) : quarante deux mille cochenilles à l'acre (environ cent mille à l'hectare), dont 84 % dans la frondaison des cacaoyers.

Les cochenilles sont, à l'exception des mâles dans le cas qui nous occupe, des insectes aptères et peu mobiles. Elles ne peuvent se déplacer sur une longue distance sur le sol des cacaoyères, où elles deviendraient la proie de multiples prédateurs. Leur passage d'un arbre à l'autre est moins aléatoire par la frondaison. C'est pourquoi les progrès de l'infection, très faibles dans une jeune plantation, croissent brusquement lorsque se rejoignent les branches de cacaoyers voisins. Outre leurs déplacements propres, il convient de ne pas oublier la possibilité du transport de cochenilles infectées par les fourmis. D'après Cornwell (1953) il est cependant très rare de voir une cochenille se déplacer d'elle-même sur la branche et le transport par fourmis ne semble apparaître que si la colonie a été bouleversée par un agent extérieur.

PROPAGATION DE LA MALADIE

Les cochenilles vectrices peuvent donc se déplacer par leurs propres moyens ou avec l'aide de fourmis. Le vent et l'homme peuvent aussi dans certains cas assurer leur transport.

Progression « de proche en proche ».

C'est à la progression des vecteurs « de proche en proche » qu'est due essentiellement l'augmentation continue de la surface des foyers de swollen-shoot. Elle est loin d'être uniforme sur tout le périmètre de la tache et il en résulte une forme amiboïde plutôt que circulaire. La vitesse d'extension de la maladie, en plus des conditions que nous avons signalées plus haut, dépend du nombre d'arbres infectés et de celui des arbres encore sains. Elle est en outre évidemment plus rapide dans une cacaoyère homogène de grande superficie que dans une plantation morcelée par de petites bandes de terrain laissés en brousse ou vouées à une autre culture (plantes vivrières, caféier, etc...) ce qui est le cas presque général en Côte d'Ivoire.

Posnette en 1945, d'après des chiffres relevés dans cinq localités différentes, estimait qu'un début d'attaque est triplé en trois ans, multiplié par onze en cinq ans et par quatre vingt huit en sept ans. Sur une parcelle de plus de trois hectares à Tafo, naturellement infectée par le virus 1 A, le nombre d'arbres atteints est passé de mille quatre cent cinquante (31 %) en août 1945 à quatre mille deux cent soixante dix (92,2 %) en mars 1951 (Rept. WACRI 1950-51). Avec la même race, cent vingt cacaoyers malades à Domi en 1941 avaient infecté dix acres en 1945 ; à Nantum la surface d'un foyer s'est accrue de 0,05 à 3,5 acres en moins de cinq ans (Vœlcker, 1946).

En Côte d'Ivoire, nous avons observé des différences considérables dans la rapidité et la régularité de progression suivant la forme de virus en jeu. Sur huit cents arbres d'une plantation de Kon-

godia traitée par abatage en 1947, le pourcentage d'arbres morts ou présentant des symptômes était de plus de 35 % en 1950 et de 100 % en 1953 : on peut estimer dans ce cas l'accroissement radial moyen de la tache à plus de vingt mètres par an. Dans un hectare de cacaoyère en observation à Sankadiokro on observait, fin 1944, moins de deux cents arbres présentant des symptômes, il y en avait plus de sept cents en 1953. Dans d'autres taches atteintes par la même forme de virus le taux de progression observé a été sensiblement du même ordre. Le type d'extension dans la région de Daloa paraît se rapprocher beaucoup plus de celui de Sankadiokro que de celui de Kongodia.

Il est impossible de donner à Sankadiokro un chiffre, même très approximatif, de l'accroissement radial de la tache : alors qu'à Kongodia tous les arbres vivants à l'intérieur du périmètre infecté, à de rares exceptions près, présentent des symptômes ; la propagation de la maladie est ici beaucoup plus anarchique. De petits groupes d'arbres peuvent rester, plusieurs années, apparemment sains à l'intérieur d'une plage atteinte et la maladie apparaît très fréquemment sur des cacaoyers isolés de la plus proche source visible de virus par plusieurs rangées de cacaoyers qui ne présentent pas de symptômes. Le fait que les plantes peuvent être infectées sans manifester de symptômes ne paraît pas suffisant pour expliquer ce phénomène.

Progression « par bonds ».

A côté de l'augmentation progressive et plus ou moins régulière du périmètre infecté, il peut apparaître des foyers isolés à une certaine distance de la tache principale. Les auteurs anglais pensent que le transport de cochenilles infectieuses par le vent permettrait dans beaucoup de cas de rendre compte de cette progression « par bonds ». STRICKLAND (1950) a pu mettre ce transport en évidence : six espèces au moins peuvent être ainsi véhiculées.

La coutume de réunir les cabosses, pour le concassage, en tas importants sur la plantation même contribue aussi sans nul doute à ce type de progression. Peut-être permettrait-elle d'expliquer dans une certaine mesure pourquoi l'extension de la maladie observée à Sankadiokro est beaucoup plus capricieuse qu'à Kongodia où, la production des arbres atteints étant presque nulle, les planteurs négligent généralement de la récolter.

Apparition de nouveaux foyers.

Enfin, lorsqu'un nouveau foyer apparaît à plusieurs dizaines de kilomètres du plus proche cacaoyer atteint, il est rare que le transport de cochenilles infectieuses, soit par le vent, soit sur des cabosses emportées comme semences par les planteurs, puisse fournir une explication satisfaisante. On sait maintenant que, le plus souvent, dans un cas semblable ce foyer provient de l'infection d'un cacaoyer par des cochenilles venues d'une plante-hôte spontanée.

On est ainsi amené à concevoir le swollen shoot comme une maladie ou plutôt un ensemble de maladies, d'essences spontanées d'Afrique Occidentale. Endémiques sur ces hôtes, elles seraient devenues épidémiques après que les virus responsables aient trouvé un terrain de choix dans le cacaoyer introduit d'Amérique : celui-ci ne serait donc qu'un hôte occasionnel mais particulièrement sensible.

PLANTES HÔTES

Les premières plantes hôtes spontanées des virus du cacaoyer qui aient été décrites appartenaient aux deux familles des Bombacées et des Sterculiacées : c'étaient, d'une part, le baobab (*Adansonia digitata*), le fromager (*Ceiba pentandra*) et *Bombax buonopozense* et, d'autre part, *Cola chlamydantha* (= *C. mirabilis*), *C. cordifolia* (le colatier cultivé paraît immun), *Sterculia tragacantha*, *S. rhinopetala*, *Pterygota macrocarpa* et *Erythropsis barteri*. HUNTER (in Rept. WACRI 1950-51) signala comme sensible au virus de New Juaben une espèce de Tiliacée : *Corchorus tridens*, qui se révéla être en réalité *C. olitorius*. Depuis lors le vrai *C. tridens*, *C. aestuans*, *Guazuma ulmifolia*, *Sterculia* sp. (*S. elegantiflora* ?) et *Cola lateritia* se sont montrés sensibles à une ou plusieurs lignées de virus. *Pachira oleagina* et *Cola togoensis* présentent des symptômes nets après infection, mais il n'a pas été possible de retransmettre ensuite le virus au cacaoyer (TINSLEY in Rept. WACRI 1952-53). Rappelons, ce qui n'offre d'intérêt pratique qu'au point de vue génétique, que plusieurs espèces des genres *Theobroma* et *Herrania* ont pu être infectées par diverses lignées.

Spécificité et expression des symptômes.

De même que les cochenilles vectrices ne sont pas aptes à transmettre indifféremment n'importe quelle lignée de virus, les hôtes spontanés du swollen shoot montrent une spécificité plus ou

moins marquée. *Pterygota macrocarpa* et *Corchorus tridens* par exemple ne seraient sensibles qu'au virus 1 A (Rept WACRI, 1950-51).

Ces plantes hôtes diffèrent aussi dans l'expression des symptômes. *Adansonia digitata* réagit au virus 1/A par un sévère rabougrissement et des symptômes nets sur les feuilles. Ce même virus peut provoquer chez *Ceiba pentandra* une suppression plus ou moins totale des épines sur les jeunes pousses, et, chez *Cola cordifolia*, un « vein-banding » prononcé sur les feuilles formées après l'infection (Posnette, Robertson et Todd, 1950). *Corchorus tridens* fréquemment infecté sans symptômes apparents peut néanmoins être tué par le virus 1 A (Rpt. WACRI 1950-51, 1951-52).

Transmissibilité du virus.

Le taux de transmission d'un virus donné au cacaoyer, que ce soit à partir d'un autre cacaoyer ou d'un hôte spontané, subit des modifications profondes avec le temps qui s'est écoulé depuis l'infection de la plante source et aussi suivant l'organe où se sont nourris les vecteurs. En règle générale la transmission est beaucoup plus difficile à partir des hôtes spontanés et souvent même impossible dans la phase chronique sans symptômes.

Pour le virus 1 C. Posnette et Robertson (1950) ont montré qu'on obtenait peu d'infections par insectes à partir de cacaoyers adultes ou de jeunes plants malades depuis plus d'un an alors que la transmission était facile en utilisant des jeunes plants infectés depuis peu. D'après le Rapport 1950-51 du WACRI, sur plus de huit mille plantes tests utilisées, la concentration du virus 1 A, ou plus exactement sa facilité de transmission par vecteurs, conserve chez *Sterculia tragacantha*, *S. rhinopetala* et *Adansonia digitata* un niveau élevé les trois mois qui suivent l'infection ; elle tombe ensuite rapidement dans les deux premières espèces et plus lentement dans la troisième. Le virus de Bosumussu persista dans *Cola chlamydantha* à une haute concentration et le taux de transmission fut plus élevé qu'avec le virus 1 A ; c'est le contraire qui se produit chez *Adansonia digitata*.

Si l'on estime la concentration du virus par le pourcentage d'infections réussies avec un nombre standart d'insectes, on la trouve liée à l'intensité des symptômes sur feuilles (Posnette, 1951). Ainsi lorsque l'on obtint dix neuf infections à partir de jeunes feuilles de cacaoyer présentant un net « red-banding », il n'y en eut que trois à partir de feuilles sans symptôme. De légères différences dans la maturité de l'organe-source entraînent des variations considérables du taux de transmission. A l'extrême on est amené à concevoir une localisation du virus dans la plante : par exemple les cochenilles nourries sur vingt deux endroits différents (« feeding-sites ») d'un même cacaoyer transmirent le virus 1 M d'une façon normale, mais, il fut impossible d'obtenir aucune transmission avec celles provenant de trois pétioles et d'une tige (Posnette et Robertson, 1950). Bien que ce soit assez exceptionnel la reprise d'un greffon prélevé sur un cacaoyer malade n'implique pas d'ailleurs nécessairement l'infection du sujet.

Infection naturelle.

D'après Posnette, Robertson et Todd (1950) le baobab est particulièrement sensible au virus 1 A, mais, comme il ne se rencontre pas normalement au voisinage de cacaoyers, son importance pratique est limitée ; il en va de même de *Bombax buonopozense*, d'ailleurs plus résistant. Dans une première série d'essais utilisant comme vecteurs *Paraputo ritchiei* et *Pseudococcus masakensis*, seize *Cola chlamydantha* sur trente deux se montrèrent infectés naturellement et, dans une seconde série, on en trouva trente deux sur quatre-vingts, dont certains croissaient à cinq kilomètres du plus proche cacaoyer atteint. Cette espèce n'apparaît en Gold Coast que dans la Province Occidentale et n'existe heureusement pas dans la plupart des régions productrices de Côte d'Ivoire. A Tafo, on n'obtint des infections qu'à partir de deux *Ceiba pentandra* sur cinquante sept essayés, mais, en dépit du faible taux de transmission, les auteurs estiment que beaucoup de fromagers peuvent être infectés. Ce n'est qu'avec cette espèce que des résultats positifs furent obtenus sur le terrain au Nigéria. Le Rapport 1950-51 du WACRI, signale d'autre part que les cochenilles nourries sur les pousses fraîches de soixante deux *Ceiba* ne transmirent le virus qu'à une seule fève sur les quatre mille deux cent cinquante utilisées.

MÉTHODES DE LUTTE

D'après ce que nous connaissons des maladies à virus du cacaoyer, on peut imaginer diverses méthodes de lutte : méthodes curatives permettant de guérir l'arbre atteint, méthodes préventives visant à supprimer ou du moins à affaiblir l'effet de l'infection, méthodes prophylactiques, enfin, tendant à limiter l'extension du fléau.

I. Méthodes curatives

Il n'y a pratiquement que peu de choses à dire. Dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut éliminer un virus d'une plante infectée sans détruire cette plante elle même. Sauf erreur, la seule exception connue à cette règle se présente lorsque, en traitant une plante ou une partie de plante par la chaleur, la température léthale de l'organe traité est supérieure au point d'inactivation du virus. Il ne semble pas que ce soit le cas chez le cacaoyer. Cette inactivation nécessiterait, dans les bourgeons, plus de 45° pendant une demi-heure ou 50° pendant douze minutes, points léthaux pour le bourgeon lui-même (Rept. Tafo, 1938-42). Il n'y a même pas atténuation du virus 1 A par les hautes températures. Dans certaines maladies à virus une atténuation de la virulence ayant été observée avec l'altitude, des essais dans ce sens ont été mis en place par Meiffren, il y a quelques années, dans la région de Man ; les résultats obtenus n'ont pas encore été publiés.

L'instabilité des virus du cacaoyer suggère la possibilité de les inactiver chimiquement. De nombreux corps choisis empiriquement ont été essayés à Tafo par divers traitements. Ils ont été appliqués : soit avant l'infection pour tenter d'immuniser la plante, soit après de façon à inactiver le virus. On n'observa pas d'inactivation complète du virus 1 A mais, dans quelques cas, une réduction des symptômes peut être due à une inactivation partielle (Rept WACRI, 1950-51).

Ciferri (1949) a observé que le 2-4,D commercial, employé contre les mauvaises herbes au Venezuela, provoquait sur le cacaoyer des symptômes identiques à ceux dus à l'infection par certains virus américains. Les déformations, que nous avons obtenues avec ce produit en Côte d'Ivoire dans une expérience limitée, ne nous ont pas suggéré une telle comparaison. Il est toutefois intéressant de rapprocher les remarques de Ciferri des expériences faites à Versailles sur le tabac : l'emploi d'hormone réduit chez cet hôte la concentration des virus X et Y de la pomme de terre, en particulier lorsque son application a lieu en même temps que l'infection. Cet effet est d'ailleurs temporaire et ne prévient pas le développement ultérieur des symptômes (Limasset, Leviel et Sechet, 1948).

Nous avons signalé plus haut que l'action du virus sur la vigueur et la productivité de l'arbre atteint dépendait, dans une large mesure, des conditions extérieures. Sans constituer à proprement parler une méthode de lutte, l'amélioration des pratiques culturales et, en particulier, l'utilisation rationnelle d'engrais, permettrait sans doute de ralentir cet effet néfaste de l'infection ou même de le contrebalancer dans une mesure et durant un temps variables suivant la virulence de la lignée en cause.

II. Méthodes préventives

Le but des méthodes préventives est d'obtenir des cacaoyers naturellement ou artificiellement résistants ou tolérants vis-à-vis des virus du swollen shoot. On a pu d'abord, par analogie avec les maladies animales, envisager une sorte de vaccination de la plante : l'emploi mécanique d'extraits d'organes infectés quel que soit le mode opératoire, de même qu'il ne transmet pas la maladie, ne paraît pas conférer de protection à la plante traitée.

Dans le Rapport annuel 1946-47 du WACRI Vœlcker distinguait, pour le virus 1 A, trois types de résistance *sensu lato*. Tout d'abord une « tolérance passive » ; le virus est alors hébergé par l'hôte dans sa pleine virulence, ce type semble rare et n'est pas connu comme caractéristique d'un clône entier. En second lieu une « tolérance active » : la plante réagit et une lignée atténuée devient le virus prédominant. Enfin, une « résistance acquise » par inoculation préalable d'une lignée atténuée. Les résultats obtenus par Posnette et Todd (1951) ne donnent aucune indication en faveur de l'hypothèse, suivant laquelle l'hôte réagit sur le virus. Ils confirment par contre la nature complexe du virus 1 A : un sujet présentant des symptômes sévères donne ordinairement une lignée virulente, de même un sujet qui montre des symptômes bénins donne une lignée atténuée. Les divers plants d'un même clône peuvent ne pas toujours contenir la même lignée de virus. Par ailleurs un cacaoyer montrant les symptômes d'une lignée virulente peut néanmoins contenir des lignées atténuées sous une forme aisément transmissible. Selon le Rapport annuel 1950-51 du WACRI, on obtint la transmission de la lignée virulente à partir d'un arbre précédemment infecté par une lignée atténuée à la condition de n'employer qu'un seul vecteur.

Prémunition.

Les expériences d'inoculations croisées ont suggéré très tôt l'utilisation dans la pratique du phénomène de prémunition : l'inoculation d'une lignée atténuée, à faible action sur la plante, la pro-

tège contre l'infection ultérieure par une lignée virulente du même virus. Or, pour le virus 1 A par exemple, parmi la série infinie de ses sous-lignées, il en existe de particulièrement bénignes ne provoquant ni nécroses, ni défoliation : cette atténuation ne semblerait d'ailleurs, contrairement à ce qu'on avait d'abord pensé, pas nécessairement liée au recépage (Vœlcker, 1948). En réalité ce concept d'immunité acquise doit être révisé. Les expériences des chercheurs du WACRI ont montré que la pré-inoculation aurait un certain effet inhibiteur sur la vitesse de propagation d'une lignée du même complexe : le pourcentage d'infection par la lignée virulente de 1 A (jugée d'après la présence de gonflements de rameaux) étant dans cet essai de 6,1 % chez les cacaoyers pré-inoculés contre 31,2 % chez les autres. Sur le terrain, entre 1947 et 1950, ce pourcentage passa de 3,7 à 15,9 chez les arbres préalablement infectés par une lignée atténuée et de 2,48 à 47,41 chez les témoins (Rpt WACRI 1950-51). Mais la protection que confère la pré-infection n'a pas une durée indéfinie. C'est une des raisons pour lesquelles les Britanniques rejettent actuellement cette méthode. En dehors des difficultés d'application pratique et du fait que la protection ne joue que contre un seul virus, les autres raisons, invoquées par West en 1950, sont que toutes les lignées de virus, quelles qu'elles soient, doivent être détruites, et qu'il n'y a aucune garantie que la lignée atténuée ne puisse se modifier d'elle même et devenir virulente.

Recherche de variétés résistantes.

Au moment de la prospection intensive des cacaoyères de Côte d'Ivoire en vue du dépistage des foyers de swollen shoot, on avait remarqué des groupes de cacaoyers paraissant indemnes au milieu de zones entièrement atteintes. Une partie de ces « îlots résistants » mis en observation à Apprompronou et à Kongodia furent infectés artificiellement : aucun arbre ne se montra immun. Dans les autres îlots, la progression naturelle de la maladie se révéla être du même ordre de grandeur que dans les plantations atteintes par la même forme de virus. Une tolérance apparente de quelques-uns des arbres en observation ne fut que temporaire, et, vraisemblablement due à des conditions favorables du milieu ambiant. Les essais en pépinière faits par Meiffren en 1947-48 avec le virus de Kongodia ne permirent pas davantage de découvrir un caractère de résistance quelconque.

Des essais, entrepris en Gold Coast sur une échelle beaucoup plus importante, ne donnèrent non plus aucun résultat pratique. Tout au plus put-on constater chez des Trinitario une tolérance relative vis-à-vis du virus 1 A par rapport à la sensibilité des Amelonado, qui constituent la grande majorité des plantations de l'Afrique Occidentale. Tous les cas de résistance apparente enregistrés se montrèrent causés par une pré-infection par lignée atténuée (Posnette et Todd, 1951).

Une autre série d'essais, utilisant l'infection par cochenilles, permit à ces auteurs de conclure qu'aucun clône de Trinitario ne paraissait assez résistant pour mériter de plus amples recherches (le terme de résistance est pris ici dans un sens strict : résistance à l'infection primaire par les vecteurs). Par contre sur vingt jeunes plants de *Theobroma mariae* inoculés, aucun ne fut infecté et quatre seulement le furent chez *T. bicolor*. Ces essais montrèrent enfin l'intérêt des cacaoyers originaires du Haut Amazone. Le pourcentage de réussites dans les essais de transmission sur ces plantes fut presque constamment très nettement inférieur à celui obtenu avec le même nombre de vecteurs chez les Amelonado utilisés comme témoins. Cette résistance génétique fut surtout marquée chez les descendants de cacaoyers du type Nanay. Ces cacaoyers du Haut Amazone sont non seulement plus résistants que les Amelonado mais aussi plus tolérants, que cette tolérance s'exprime par une période accrue d'incubation du virus (peut être indicatrice d'une plus grande résistance après infection) ou par des symptômes plus faibles et parfois évanescents.

III. Méthodes prophylactiques

En dehors des moyens que nous venons d'énumérer, on peut envisager, pour lutter contre l'extension de la maladie, soit de détruire les sources de virus, soit de supprimer les insectes vecteurs. Les méthodes prophylactiques comprennent donc, d'une part, l'abatage des cacaoyers infectés et la destruction des hôtes spontanés du swollen shoot et, d'autre part, la lutte contre les cochenilles. Nous ne rappellerons que pour mémoire les mesures administratives qu'il convient de prendre visant l'interdiction du transport de matériel infecté.

Lutte contre les insectes vecteurs.

La lutte contre les insectes vecteurs présente de sérieuses difficultés. Pour être pleinement satisfaisant l'effet du traitement doit être aussi total que possible — on a vu qu'il suffisait théoriquement d'une cochenille infectieuse pour propager le virus — ; il doit d'autre part être sélectif et ne pas détruire les insectes pollinisateurs. Des insecticides qui donnent d'excellent résultats au laboratoire se montrent décevants sur le terrain, en raison surtout de la protection que fournit aux cochenilles la pellicule terreuse dont les recouvrent les fourmis. On a envisagé de lutter contre ces dernières, mais les produits qui détruisent les *Crematogasterinae* et les *Pheidolinae*, protecteurs des *Pseudococcus*, sont également nocifs pour les Oecophylles et autres grandes espèces prédatrices qui jouent un rôle utile.

Les produits, pour lesquels des auteurs français ont proposé les noms d'insecticides télotoxiques ou cytotropes mais qu'il est plutôt d'usage d'appeler systémiques par analogie avec le terme anglais, apportent aux problèmes posés une solution satisfaisante au moins théoriquement. L'un d'eux en particulier, le **Hanane**, fait depuis plusieurs années déjà l'objet d'expériences en Gold Coast où il s'est montré extrêmement efficace contre *Pseudococcus njalensis* et *P. citri*. Dans les essais mis en place par les spécialistes de Pest Control Ltd, il a été incorporé au sol dans une tranchée superficielle creusée autour du tronc, la dose employée étant calculée d'après la taille de l'arbre traité. Sur cinq cents cacaoyers infectés ainsi traités on ne trouva que trente cinq cochenilles six semaines après le traitement, contre quarante deux mille huit cent soixante et onze chez les témoins avant traitement. Trois applications, à intervalles de huit semaines, réduisent de 99,4 % le nombre de ces insectes et le maintiennent à un niveau très bas. Les insectes pollinisateurs ou prédateurs ne sont pas atteints non plus d'ailleurs que les parasites autres que les cochenilles (Hanna, Heatherington et Judenko, 1952). Même si la récolte est effectuée cinq semaines après ce traitement, le cacao produit par ces arbres n'est pas toxique selon le Dr J. M. Barnes (en triplant la dose normale et quelle que soit la position de la cabosse sur l'arbre on ne dépassa jamais la concentration de 0,1 partie par million, limite admise par la « United States Food and Drug Administration »). Les chocolatiers se montrent encore réservés à cet égard et accusent en outre cet insecticide de donner aux fèves une saveur désagréable.

En contrepartie de ses avantages, le Hanane est un produit extrêmement dangereux et le traitement est très coûteux. Hanna (1953) estime qu'un minimum de 0,6 à 0,8 gramme par kilogramme d'arbre est nécessaire pour rendre la plante toxique pendant sept semaines vis-à-vis de *Pseudococcus njalensis*. Il en faut donc des quantités relativement importantes pour n'assurer qu'une protection temporaire ; l'application directe à l'arbre, au lieu de passer par l'intermédiaire du sol, permet cependant de réduire ces doses. En plaçant le produit dans des trous creusés autour du tronc au niveau du sol, une dose de 250 parties par million ramène le nombre de cochenilles à environ une par arbre ; si on ne tient pas compte des cochenilles sur cabosse, 160 parties par million donne un résultat équivalent. Cette diminution considérable — les trois cent trente six cacaoyers utilisés dans cette expérience portaient chacun plusieurs milliers d'individus — obtenue avec des quantités d'insecticides, guère supérieures respectivement au quart et au sixième des doses prévues pour l'application au sol, est comparable à celle observée dans l'essai cité plus haut (Nicol, 1953).

Cet auteur faisant le point des recherches entreprises au WACRI, en liaison ou non avec les spécialistes de Pest Control, met en évidence plusieurs faits intéressants. Tout d'abord on a observé que quelques arbres pouvaient conserver une population relativement importante d'insectes vecteurs par rapport à leurs voisins ayant subi le même traitement ; ce phénomène paraît lié à une inactivation ou à une absorption du produit par le sol car il est très réduit chez de jeunes plants poussant dans du sable de rivière et la dose utile paraît être moitié moindre dans ce cas. On a prouvé aussi que les cochenilles sont capables de transmettre le virus à des plants traités, avant de succomber : cent jeunes plants ayant reçu chacun 25 cm³ d'une solution de Hanane à 0,5 % furent infestés, quarante neuf heures après, par dix nymphes de *Pseudococcus njalensis* provenant d'un cacaoyer atteint par une lignée virulente de 1 A ; au bout de dix semaines, dix-huit d'entre eux montraient des symptômes d'infection contre vingt huit chez les cent témoins non traités. Enfin on s'est aperçu en examinant la parcelle de cinq cents cacaoyers traités à intervalle de six semaines, qu'après avoir abattu deux cent dix huit arbres ayant présenté des symptômes durant les six mois de l'expérience, il apparaissait encore de nouveaux malades ; la période d'infection latente peut donc être plus longue qu'on ne l'avait d'abord pensé et, dans une expérience ultérieure, on envisage de continuer le traitement pendant un an ou davantage.

Plusieurs fabricants produisent maintenant des insecticides systémiques et certains ont été essayés au WACRI. Jusqu'ici ce sont ceux contenant du dimefox (oxyde de bis-dimethylamino-

fluorophosphine), principe actif du Hanane, qui ont donné les meilleurs résultats. Les échantillons à base de Schradan, corps très voisin, furent peu efficaces. Le renforcement de l'activité des insecticides systémiques par certains produits chimiques ayant été signalé par Pianka (1951), deux de ceux-ci furent essayés : le pouvoir insecticide fut doublé lorsque la plante poussait sur du sable mais très peu modifié sur la terre.

Bien que le danger des manipulations aurait été supprimé par la mise au point de capsules contenant le produit (Hanna, 1953) et sans sous-estimer l'intérêt considérable des résultats obtenus, il ne paraît pas encore possible d'envisager dans la pratique courante l'emploi rentable de tels insecticides.

Le contrôle biologique d'un insecte dangereux, lorsqu'il est possible, constitue un moyen de choix. En ce qui concerne les cochenilles vectrices du swollen shoot, diverses espèces d'*Aspergillus* ont donné des résultats intéressants au laboratoire : avec deux lignées d'*A. parasiticus* en particulier, le poudrage par un mélange de talc et de spores, conservé six semaines, causait 97 % de mortalité chez les insectes traités (Nicol, Owen et Strickland, 1950). Pour les mêmes raisons qu'avec les insecticides les résultats sur le terrain furent nuls (Nicol, 1953). Mentionnons toutefois qu'un champignon exercerait un fort contrôle sur *Ferrisiana virgata* dans l'Ouest du Nigéria, le nombre de ces insectes étant nettement accru dans les parcelles soumise à un traitement de bouillie bordelaise (Sutherland, 1953). Nous avons pu d'autre part observer que des colonies de cochenilles élevées hors de portée des fourmis étaient rapidement détruites par des champignons se développant sur leurs excrétats.

De nombreux insectes parasites des cochenilles vectrices, et de *Pseudococcus njalensis* en particulier, ont été signalés : Risbec (1949) entre autres en a décrit plusieurs originaires de Côte d'Ivoire. Selon Posnette (1951) le parasitisme naturel de *P. njalensis* aurait été de 3 % à Tafo en 1947-48 et Strickland (1951) donne le chiffre de 3,65 %. Dans certaines colonies examinées par Magnin (1953) à Bingerville, 50 % des larves du deuxième stade contenaient un Platygasteridae du genre *Albotropa*.

Il semble difficile d'obtenir un contrôle efficace avec les espèces parasites indigènes : il faudrait pour cela rompre l'équilibre parasites-cochenilles en modifiant par exemple profondément les conditions du milieu, ce qui, même si c'était réalisable, présenterait des risques considérables et imprévisibles. C'est parmi les parasites introduits que l'on peut espérer trouver un insecte intéressant. D'après Nicol (1953) le WACRI, avait lâché à cette date plus de cinq cent mille insectes appartenant à quatre espèces parasites de cochenilles vectrices : on n'enregistrait qu'un seul cas d'établissement limité et aucun d'établissement définitif.

Destruction des plantes hôtes spontanées.

Il ne saurait être question de détruire toutes les plantes spontanées hôtes des virus qui attaquent le cacaoyer en Afrique Occidentale. A l'exception des *Corchorus*, ce sont des arbres de grande taille. Outre leurs dimensions, la fugacité presque générale des symptômes qu'ils peuvent présenter empêche pratiquement de reconnaître parmi eux les individus infectés et, partant, dangereux. Pour ne parler que de ceux-ci, les fromagers sont peut-être les arbres les plus fréquemment rencontrés dans les zones cacaoyères de Côte d'Ivoire et les plus grands (nous avons pu en observer un atteignant 100 mètres de hauteur) ; leur suppression systématique ne peut être envisagée. Même en se limitant au voisinage immédiat des plantations, l'abatage de ces géants serait beaucoup trop coûteux, tant en main-d'œuvre que par les dégâts causés, eu égard au danger présenté.

L'emploi d'arboricides permet en partie de tourner cette difficulté. Les Britanniques ont adopté l'usage de l'**arsénite de soude** : une solution concentrée, fortement alcaline, est diluée à 10 % avec de l'empois d'amidon et appliquée dans une incision entourant le tronc : deux hommes peuvent ceinturer ainsi un arbre de grande taille en une demi-heure. On a aussi placé le produit dans des trous percés à l'aide d'une mèche de charpentier. Ce produit a l'inconvénient d'être dangereux pour l'homme et d'autres produits ont été essayés : les esters de 2,4-D et de 2,4,5-T, en particulier, entraînent la décomposition de l'écorce et du cambium au-dessus et au-dessous du ceinturage (Rpt WACRI, 1950-51). Etant donné le danger accru que présentent les rejets il pourrait être utile, le cas échéant, d'empoisonner les souches au moment de l'établissement de nouvelles plantations.

Le pourcentage très élevé d'infections naturelles que l'on rencontre chez *Cola chlamydantha* a amené les Anglais à détruire systématiquement cette espèce au voisinage des cacaoyères : sa réparti-

tion géographique est heureusement limitée. Le cas des *Corchorus*, étant donné leur faible taille, est facile à résoudre.

Rappelons enfin que les risques d'infection à partir des plantes spontanées, s'ils ne peuvent pratiquement être supprimés, sont comparativement très faibles. Si tous les cacaoyers atteints étaient détruits il suffirait de prospections régulières et soigneuses, même à intervalles d'un an ou davantage, suivies du traitement immédiat des nouveaux foyers pour juguler à peu de frais la propagation de ces maladies.

Abatage.

Nous en arrivons ainsi à la politique d'abatage qui a soulevé et soulève encore tant de controverses. Nous citerons d'abord brièvement ce qui a été réalisé jusqu'ici dans les différents territoires intéressés.

En Gold Coast l'abatage des arbres atteints, entrepris il y a plus de dix ans, fut presque complètement arrêté au début de 1948. On estimait qu'il restait alors quarante six millions d'arbres malades dont quarante cinq dans la Province orientale (Steemson, 1948). Il a repris ensuite et paraît se poursuivre actuellement au rythme de six à huit cent mille arbres par mois. Fin mars 1954, vingt-six millions huit cent trente trois mille neuf cent quarante huit cacaoyers en tout avaient été abattus, la plupart dans la Province orientale, depuis le début de la campagne. En septembre 1953 la situation était la suivante : dans l'Ashanti où moins de trois mille acres en tout avaient été abattus, dans la Transvolta et dans la Province occidentale, le traitement et la réinspection se poursuivaient de façon satisfaisante, sauf dans l'Old Western Province où les progrès étaient lents en raison du nombre de plantations abandonnées et de la présence de *Cola chlamydantha*. La Province orientale a été divisée en trois régions : la « new deal area » considérée deux ans auparavant comme une zone de foyers dispersés et maintenant lourdement infectée, c'est là qu'ont lieu la plupart des abatages ; la « résumed area » où les nombreuses jeunes plantations sont fortement atteintes ; l' « abandonned area » enfin, où toutes mesures de contrôle ayant été suspendues, la plupart des cacaoyers achèvent de mourir (Broatch, 1953).

Les virus du Nigéria pour la plupart ne causent pas de dépérissement spectaculaire, d'où une difficulté accrue de convaincre les planteurs de la nécessité de l'abatage. On a adopté une politique d'arrêt : un « cordon sanitaire » fut créé autour de la zone d'infection massive et une prospection intensive, intéressant en tout soixante dix neuf millions de cacaoyers se poursuit (Johns et Gibberd, 1950). Selon ces mêmes auteurs, à cette époque, un million et demi d'arbres environ avait été détruits dans l'« endemic area ». L'échec partiel de cette politique provient d'après Allnutt (1953) de ce que l'on se trouve au Nigéria en présence d'une maladie endémique, ne présentant pas une extension progressive à partir des régions d'infection massive.

En Côte d'Ivoire il avait été abattu, fin 1947, quarante mille cacaoyers au Nord d'Aboisso, quarante huit mille dans la région Daloa-Issia et soixante cinq mille dans le cercle d'Abengourou dont quarante huit mille pour le seul village d'Apprompronou représentant la moitié des plantations et dix sept mille six cent dans la tache de Kongodia. A partir de cette date les abatages ont pratiquement cessé à peu près partout. Des abatages fragmentaires seraient actuellement effectués dans quelques plantations de la tache de Kongodia, avec le consentement du propriétaire.

La fameuse méthode « couper-brûler », qui fournit un thème inépuisable de plaisanteries aux personnes n'ayant qu'une connaissance superficielle de la question, n'est pas aussi simple qu'elle leur paraît. Elle est malheureusement la seule actuellement praticable dans la presque totalité des cas, mais son application pose en réalité des problèmes complexes d'importance primordiale, aussi bien d'ordre scientifique et technique que d'ordre économique ou politique. Il suffit pour s'en convaincre de citer pêle-mêle ces quelques questions. Doit-on traiter tous les foyers d'infection quelle que soit la forme de virus, bénigne ou non, que l'on y rencontre ? Faut-il mieux n'abattre que les arbres visiblement atteints, quitte à renouveler plusieurs fois le traitement, ou détruire en même temps une ceinture de cacaoyers apparemment sains ? Quelle importance donner à cette ceinture ? Dans le cas d'infections massives y a-t-il intérêt à tout abattre ou à laisser le foyer s'éteindre de lui-même après création d'un « cordon sanitaire » ? Sur quelle profondeur convient-il alors d'effectuer la surveillance ? Quelles sont les mesures les plus propres à empêcher la dispersion des cochenilles infectieuses au dehors de la tache traitée ? Doit-on replanter les surfaces abattues ? A ces questions, qui sont d'ailleurs loin d'être les seules qui se posent, on ne peut répondre qu'après des expériences précises et des

observations répétées. Il ne faut en outre jamais perdre de vue que la rentabilité du traitement, sinon ses répercussions politiques, priment tous les autres aspects du problème.

A la première question les Britanniques ont répondu par l'affirmative : tout foyer de swollen shoot, quelle que soit la forme de virus, doit être traité. A l'appui de cette thèse, ils ont fait ressortir en particulier les risques de mutation du virus qui de bénin pourrait devenir dangereux ; c'est, nous l'avons vu, une des raisons qui leur ont fait rejeter en général les méthodes de prémunition. Il est permis de penser qu'une telle mutation n'affecterait pas en même temps tous les cacaoyers atteints par la forme envisagée ; il serait temps alors de traiter le petit nombre de foyer virulents qui pourraient apparaître. Des phénomènes récents, que nous avons signalés plus haut à propos des symptômes sur feuilles, sont de nature à nous faire douter du bien-fondé de ce raisonnement. Il semble d'ailleurs indiscutable que tous les virus présentent un danger certain. Nous avons montré que les effets néfastes de la forme de Sankadiokro étaient actuellement faibles. On ne peut pas affirmer qu'ils le resteront à la longue et, l'action du virus étant irréversible, cette forme peut poser plus tard un problème grave et difficilement soluble.

Les abatages effectués en 1946-47 en Côte d'Ivoire l'ont été sans tenir compte du type de virus rencontré : actuellement on ne paraît plus envisager que le traitement des formes à action rapide (Kongodia). Sans parler des virus présents dans d'autres régions du territoire et sur lesquels nous ne possédons que des renseignements par trop insuffisants et, eu égard aux moyens techniques et financiers, sans doute faibles, qui pourraient être mis à la disposition du Service de l'Agriculture, il semble — mais ce n'est là qu'une opinion personnelle — que l'on pourrait envisager ainsi un programme de lutte immédiat dans le Cercle de l'Indenié. Une série d'abatages à la périphérie de la zone atteinte par le virus de Kongodia, puisqu'il ne semble pas jusqu'ici essaimer facilement, pourrait suffire à protéger les importantes cacaoyères actuellement menacées par l'extension de la maladie. A l'intérieur de ce périmètre, la plupart des plantations sont trop contaminées pour que l'on puisse espérer les sauver rentablement et il serait plus simple de les laisser se détruire d'elles-mêmes.

Pour la forme de Sankadiokro, il serait prudent de traiter les foyers isolés de faible importance ce qui pourrait se faire à peu de frais. Le traitement de la zone d'infection massive poserait un problème financier et politique qu'il ne serait pas facile de résoudre. Cette forme paraissant endémique dans tout le cercle, contrairement à celle de Kongodia, un « cordon sanitaire » autour de cette zone ne serait sans doute pas de grande utilité : ce sont toutes les cacaoyères situées hors de cette région qui devraient faire l'objet de prospections régulières et attentives. Une mutation du virus modifierait évidemment les mesures à prendre.

L'efficacité de l'abatage dépend de la façon dont il est conduit : pour donner des résultats satisfaisants, il exige, avant tout, la continuité. C'est essentiellement ce qui a causé l'échec de la précédente campagne en Côte d'Ivoire. Il ne semble pas en effet que beaucoup de foyers traités aient été radicalement supprimés. Là, pourtant, où l'action a pu être menée vigoureusement, en raison surtout des faibles surfaces à traiter (Daloa), elle a réduit considérablement et d'une façon durable le nombre des arbres infectés.

Une autre raison de cet échec réside dans le trop faible nombre d'arbres apparemment sains abattus, en général, autour des taches traitées. On sait qu'un cacaoyer adulte peut rester sans symptômes apparents un certain temps après l'infection. Ce temps de latence, selon les spécialistes du WACRI, va de six semaines à six mois ou davantage, mais, dans la pratique, on a admis généralement que le virus se manifeste dans les six mois qui suivent l'infection. Pendant toute cette période, l'arbre atteint est un réservoir de virus d'autant plus dangereux que l'on ne peut le déceler. Un test, basé sur la coloration de minces tranches de tiges de cacaoyers suspects plongées dans l'alcool méthylique acidifié par quelques gouttes d'acide chlorhydrique, a été proposé par Hancock (1949). L'interprétation des résultats nécessite des essais répétés en comparaison avec des témoins sains et l'utilisation des méthodes d'analyse statistique. Les tiges d'arbres infectés se coloreraient sensiblement plus vite que les témoins avec le virus 1 A, mais un peu moins vite avec le virus 1 C. Les essais que nous avons faits avec les formes de Sankadiokro et de Kongodia nous ont permis d'observer la belle coloration rouge magenta des fragments de tige, mais celle-ci s'établit progressivement et il ne nous a pas été possible de fixer avec assez de précision le moment du virage pour obtenir des résultats valables. Une nouvelle méthode basée sur la coloration d'extraits de feuilles par un traitement convenable est actuellement mise au point à Tafo. On a envisagé aussi l'emploi de plantes tests.

La manière la plus économique de traiter les parcelles atteintes diffère suivant leurs dimensions et le taux d'infection, ainsi que le virus en cause. Lorsque la tache est bien délimitée, la destruction de tous les arbres visiblement atteints et d'une ceinture d'arbres sans symptômes, suivie éventuellement quelques mois plus tard d'un nouveau traitement si des cacaoyers épargnés ont été recon-

nus malades entre temps, peut suffire à éteindre le foyer d'infection. L'expérience a montré qu'en abattant un nombre trop faible d'arbres apparemment sains, les réinfections sont nombreuses et obligent à des traitement répétés : les cacaoyers finalement détruits sont plus nombreux qu'avec un traitement initial sévère. On a proposé, comme mesure intermédiaire, le recépage des arbres épargnés autour de la tache abattue de façon à hâter l'extériorisation des symptômes (Ross et Broatch, 1951). Les chiffres cités par Benstead (1953) sont intéressants à plus d'un titre : à Tafo sur une parcelle, traitée d'une façon continue de 1940 à 1951, les pertes furent de 2,74 % pour une première période de six ans (1940-1945) et de 7,63 % pendant une seconde (1945-51). Sur une autre parcelle, où le traitement n'avait débuté qu'en 1945, ces pertes s'élevèrent respectivement à 32,14 et 42,58 %.

L'arrêté nº 475 Agro A. E. du Gouverneur de la Côte d'Ivoire en date du 15 novembre 1949, qui redéclare infecté le territoire, prévoit « l'arrachage et la destruction des cacaoyers malades ou présumés infectés dans un périmètre maximum de quinze mètres des arbres présentant des symptômes apparents ». Pour une forme à extension rapide mais régulière comme celle de Kongodia, il y aurait peut-être lieu d'augmenter sensiblement cette distance. Quand la propagation de la maladie est aussi capricieuse qu'à Sankadiokro il est impossible de définir un processus de traitement partout applicable.

Selon West (1950), là où le taux d'infection est élevé (supérieur à 30 % environ) il y a intérêt à entreprendre un traitement de bloc. Au contraire, quand il est faible, l'abatage des arbres atteints et de leurs voisins apparemment sains (dont la moitié sont contaminés) serait efficace, sous réserve évidemment de nouveaux traitements éventuels. D'après Posnette (1951), le recépage a montré que si l'on a quinze à soixante arbres visiblement infectés, 30 à 50 % de plus peuvent l'être aussi, mais sans symptômes. A peu près 40 % des arbres de la première rangée sont infectés mais on peut en trouver jusqu'à la quatrième. Les chiffres cités par Lister (1953) rendent compte de l'importance considérable donnée au traitement initial au Nigéria : dans un cas, pour neuf cent vingt sept cacaoyers visiblement malades, dispersés sur cinq hectares et demi, le foyer a été supprimé en en abattant dix mille cinq cent six d'un coup ; ailleurs, pour cent onze arbres présentant des symptômes, mille cent onze ont été enlevés, ce traitement initial étant suivi de passages ultérieurs pour supprimer les nouveaux malades.

La solution idéale reste l'abatage des seuls arbres atteints. La mise au point des insecticides systémiques rend cette solution théoriquement possible. Avec trois applications de C R 409, les cacaoyers semblent pouvoir être conservés pratiquement exempts de cochenilles pendant six mois : on pourrait donc effectuer seulement deux séries d'abatages ne portant que sur les arbres visiblement malades, lorsque le taux initial d'infection n'est pas trop élevé (West, 1951). Le nombre considérable d'arbres apparemment sains qu'il faudrait traiter et les inconvénients que nous avons signalés plus haut empêchent cette méthode d'être pratiquement applicable à l'heure actuelle. Cependant puisque l'on sait que c'est surtout par la frondaison que se déplacent les cochenilles infectieuses, une taille sévère empêchant tout contact entre cacaoyers voisins épargnés, effectuée en même temps qu'un abatage normal, réduirait, nous semble-t-il, au minimum les risques de nouvelles infections et par conséquent les traitements ultérieurs.

Lorsque l'on se trouve en présence, non plus de foyers isolés d'importance relativement limitée, mais de toute une région, où la majorité des plantations sont contaminées, la solution la plus économique peut être de l'isoler des zones exemptes de maladie en créant tout autour un « cordon sanitaire », ceinture de largeur variable où toutes les cacaoyères font l'objet d'une surveillance attentive et où tous les foyers existants sont radicalement détruits. S''il y a effectivement expansion de la maladie à partir d'une tache initiale cette mesure peut être efficace. Si au contraire la maladie est endémique elle ne peut au mieux que réduire plus ou moins le taux d'extension. C'est ainsi qu'en Côte d'Ivoire dans la zone de Kongodia un tel « cordon sanitaire » amènerait sans doute un contrôle satisfaisant du fléau, mais avec la forme de Sankadiokro l'obtention par ce moyen d'une réduction marquée du nombre de nouvelles infections serait aléatoire. Suivant des opinions exprimées à la Conférence interafricaine du Cacao, Tafo, 1953, une zone sans cacaoyer de deux à trois kilomètres de large serait insuffisante pour empêcher la venue d'éléments apportés par le vent.

La technique proprement dite de l'abatage doit réduire au minimum les possibilités de dispersion des cochenilles des arbres abattus aux cacaoyers épargnés. Il est évident que le traitement d'un foyer doit débuter à la périphérie pour se terminer au centre. D'autre part tous les organes vivants du cacaoyer peuvent servir de réservoir à virus pour les cochenilles vectrices et, si leur destruction ne suit pas l'abatage les arbres peuvent rester dangereux plusieurs semaines. L'emploi de moyens mécaniques (bulldozers) permettrait d'accélérer considérablement le traitement et le rendrait peut-être

plus économique ; il serait en outre plus facile de réunir les arbres arrachés en tas importants et de les détruire par le feu.

En raison de la protection des fourmis, un traitement insecticide normal, avant abatage, des arbres sacrifiés ne présente guère d'intérêt. Par contre leur « flambage », s'il est réalisable pratiquement, serait certainement efficace. Bien qu'il ne faille pas s'exagérer le danger que présente le déplacement des cochenilles des arbres abattus aux cacaoyers restants, on pourrait, de plus, envisager des pulvérisations ou des poudrages en bordure de la surface abattue *.

Il y a intérêt à fixer, autant que possible, l'époque du traitement après d'importantes poussées foliaires, en ce sens que les arbres infectés ont alors le maximum de chances d'avoir extériorisé leurs symptômes. La présence de cabosses est un facteur important ; il est politiquement maladroit d'abattre au moment de la pleine récolte, comme cela s'est fait, l'opposition des planteurs étant d'autant plus vive que la perte de profits subie leur apparaît plus immédiate. D'autre part selon Strickland (1951) le quart du nombre total des *Pseudococcus njalensis* serait détruit chaque année par la récolte des cabosses ; en contrepartie il ne faut pas oublier les dangers de dispersion de vecteurs infectieux par ce moyen. Enfin, dans le cas où des insecticides systémiques seraient employés, il convient de rappeler que les cochenilles sont beaucoup plus difficilement touchées sur cabosse qu'ailleurs : une seule application de Hanane au sol, au dosage adopté, ne les détruit pas (Nicol, 1953).

Il est hors de doute que les planteurs africains sont, de prime abord, opposés à l'abatage. Ceux que nous avons interrogés paraissent avoir tendance à ramener aux punaises (akaté) tous les symptômes de maladie constatés y compris les mosaïques sur feuilles. Nous connaissons même des planteurs européens éclairés qui se montrent sceptiques sur la nature du swollen shoot (le curieux point de vue de Darlington (1949) montre d'ailleurs qu'il peut encore exister des différences fondamentales d'opinion sur ce problème). Il est d'autant plus difficile de convaincre les intéressés de la nécessité du traitement que les dégâts sont moins immédiatement visibles. Nous sommes réservés sur les résultats que l'on peut attendre en Côte d'Ivoire des méthodes de propagande ; affiches, brochures ou conférences. Les Britanniques qui ont ajouté à ces moyens la projection de films conçus spécialement à cet effet avouent d'ailleurs que si cette publicité est un succès en ce sens que les réunions sont très suivies, les résultats pratiques, en surface du moins, sont désappointants (Broatch, 1953). Les primes accordées à l'abatage (50 francs par cacaoyer suivant l'arrêté de 1949), même en y ajoutant les primes à la replantation, sont insuffisantes pour vaincre la répugnance des planteurs, d'autant plus méfiants qu'aucune somme ne leur a été versée pendant la campagne 1946-47. L'abatage reste donc en définitive affaire d'autorité. Nous avons la chance en Côte d'Ivoire de n'avoir encore à faire face qu'à un problème de bien moindre ampleur que ceux qui se posent dans les territoires britanniques : sans vouloir parler du danger que présente pour la Gold Coast la tache de Kongodia en particulier, il serait sage de profiter de cette chance avant qu'il ne soit trop tard.

En ce qui concerne la replantation sur les surfaces traitées, West (1951) signale que la pratique locale, adoptée depuis 1947, de semer des fèves là où les cacaoyers ont disparu, a abouti en 1951, à trois cent quarante huit infections pour dix-huit mille de ces plants. Sous réserve que le sol soit convenable (Voelcker, 1948) la replantation, selon Benstead (1951), se fait au mieux sur une brousse secondaire ou d'anciennes cacaoyères : quand tous les cacaoyers atteints ont été enlevés auparavant la réinfection est limitée au périmètre. Elle est cependant déconseillée dans la zone de haute infection initiale jusqu'à enlèvement de toutes les sources de virus (Berkeley, Carter et van Slogteren, 1948). La commission d'enquête composée de ces trois auteurs a conseillé, en outre, les réinspections et la création de « raging belts » dès que les jeunes arbres sont assezgrands pour permettre l'extension de la maladie. La production de variétés résistantes fournirait une solution élégante à ce problème.

En Côte d'Ivoire on a conseillé, lorsque peu d'arbres avaient été abattus, la plantation de bananiers plantins pour éviter les « trous de lumière ». Dans le cas de taches plus importantes la replantation en caféiers fut généralement préconisée.

AUTRES MALADIES A VIRUS DU CACAOYER

Rappelons pour mémoire que l'on découvrit, en 1943 à Trinidad, sur des cacaoyers de cinq à vingt cinq ans une nouvelle maladie causée par deux virus (Posnette 1944) existant ou non concur-

* Des expériences récentes de Cornwell, utilisant des cochenilles marquées par des éléments radioactifs, ont mis en évidence le très faible danger que présentent leurs déplacements après abatage. Les Britanniques se contentent actuellement de tronçonner et de laisser en tas sur la plantation les cacaoyers abattus. Des prédateurs (Coccinelles, Cécidomyes) et les champignons qui se développent dans ces tas jouent vraisembablement un rôle dans la disparition des cochenilles vectrices.

remment (Baker, 1945). En prenant le clône I. C. S. 6 comme hôte différentiel, la race A produit sur feuilles et cabosses vertes une bigarrure (« mottle ») et la race B, sur feuilles, à la fois une bigarrure et une mosaïque (Baker et Dale, 1947). Leur transmission dans la nature se fait exclusivement par cochenilles, quatre espèces de vecteurs sont connus dont le plus important est *Pseudococcus citri* (Evans, 1950). Ces virus ne sont pas persistants.

L'extension de la maladie se fait par contact et parfois par courts bonds : sur deux mille trois cent quatre arbres on en trouvait cinquante sept malades en 1944 et mille cent cinquante quatre en 1951 (Shepard, 1951). Elle paraît encore confinée à la partie Nord-Ouest de l'île, d'ailleurs séparée de la région cacaoyère centrale par une zone sans cacaoyer. On a toutefois eu recours à l'abatage préventif pour protéger les stations de propagation (Thorold, 1945).

Outre sa nette influence sur l'état végétatif elle réduit la récolte de façon significative et proportionnellement à la durée d'infection. Cope (1949) estime cette réduction à près de deux cabosses par arbre et par an pour une production moyenne de cinquante cabosses. Par rapprochement avec ce que nous avons observé à Sankadiokro, il est particulièrement intéressant de constater que dans une plantation de clônes sélectionnés les arbres infectés produisirent nettement plus en 1944 que les arbres sains (Baker et Dale, 1947). D'autre part Cope (1953) a montré que la baisse relative de récolte était significativement plus forte chez les arbres ayant reçu des engrais que chez les témoins non fumés. Il ne semble pas y avoir de résistance clônale bien visible (Shepard, 1951).

Selon Kirkpatrick (1950) les faits qui rapprochent les virus de la Trinidad de ceux d'Afrique Occidentale sont certains symptômes sur feuilles (il n'a pas été observé de gonflements) et surtout leur transmissibilité exclusive par des Pseudococcides.

En République Dominicaine, Ciferri (1930) décrivit sous le nom provisoire de « roncet » une maladie de cacaoyer sans importance économique. Il la rencontra ensuite dans la la vallée du Cauca en Colombie et, ayant pu dans quelques cas reproduire par greffe ses symptômes typiques, il l'attribua à un virus. Son évolution est très lente : dans sa phase la plus avancée on assiste en particulier à une diminution de la surface des feuilles, qui naissent en grappes ou en rosettes sur les tiges et qui finissent par n'être plus qu'une lame oblongue, lancéolée, à denticulation marginale irrégulière, d'où le nom de « narrow dented leaf » (1948). Elle pourrait finalement amener la mort de l'arbre atteint, mais sa distribution est irrégulière et sporadique et, depuis 1930, on n'en trouva sur 20 hectares que trente quatre (soit 0,3 % des arbres présents).

Enfin, on a récemment découvert à Ceylan dans la région de Kundasale une maladie des cacaoyers donnant sur la feuille des symptômes nets du type « vein banding » semblable, selon Posnette et les spécialistes du W A C R I, à ceux des lignées atténuées du complexe 1 A. La madrure des cabosses n'est pas constante, et il n'a pas été observé de gonflements sur tiges ni racines. Cette maladie ne paraît pas affecter jusqu'ici l'état végétatif des arbres atteints (Peiris, 1953).

BIBLIOGRAPHIE

Alibert (H.). — **Note préliminaire sur une nouvelle maladie du cacaoyer le « swollen shoot ».** *L'Agronomie tropicale*, Nogent-sur-Marne, I, 1-2, p. 34-43, 1946.

Alibert (H.). — **Une nouvelle maladie : le « swollen shoot ». Les cacaoyers d'Afrique en péril.** *Atomes*, 6, p. 23-6, 1946.

Alibert (H.). — **Le « swollen shoot » nouvelle maladie du cacaoyer en Afrique occidentale Française.** Première Conf. Intern. Africaniste de l'Ouest, Dakar, I. F. A. N., 4°, p. 511-5, 1950.

Alibert (H.), Meiffren (M.). — **La maladie à virus des cacaoyers « swollen shoot ».** *Rev. Mycol.*, Suppl. colon., XII, 3, p. 64-70, 1947.

Allnutt (R. B.). — **A review of the swollen shoot disease and the rehabilitation of the cocoa industry of the Western Region of Nigeria.** Cocoa Conference, London, 1953, p. 91-7 (1953).

Allnutt (R. B.). — **Swollen shoot control in Nigeria.** West Afric. Intern. Cocoa Res. Conf., Tafo, G. C., 1953.

Aubréville (A.). — **La Flore forestière de la Côte d'Ivoire.** Larose édit., tome II, p. 211-65. Paris, 1936.

Baker (R. E. D.). — **Cacao virus diseases.** Proc. Agric. Soc. Trin. and Tob., XLV, 4, p. 289, 291, 294, 1945.

Baker (R. E. D.), Dale (W. T.). — **Note on a virus disease of Cacao.** *Ann. appl. Biol.*, XXXIV, 1, p. 60-5, 1947.

Baker (R. E. D.), Dale (W. T.). — **Virus diseases of Cacao in Trinidad. II.** *Trop. Agriculture*, XXIV, 10-12, p. 127-30, 1947.

Bawden (F. C.). — **Plant pathology department.** Rep. Rothamst. exp. Sta., 1950, p. 69-78, 1951.

Beattie (A. G.). — **Annual Report, Agricultural Department, Nigeria 1944.** 47 p., 1946.

Benstead (R. J.). — **Cocoa re-establishment.** Cocoa Conf., London, 1951, p. 111-5 (1951).

Benstead (R. J.). — **Swollen shoot disease — W A C R I** West Afric. Intern. Cocoa Res. Conf., Tafo, G. C., 1953.

Berkeley (G. H.), Carter (W.), Van Slogteren (E.). — **Report of the Commission Enquiry into the swollen shoot disease of Cacao in the gold coast.** 10 p., London, H. M. Stationery Office (Colonial, n° 236), 1948.

Box (H. E.). — **Insect transmision of the swollen shoot virus in West African Cacao.** *Nature*, London, CLV, 3942, p. 608-9, 1945.

Broatch (J. D.). — **Cocoa rehabilitation on the Gold Coast.** Cocoa conference, London, 1949, p. 44-6 (1949).

Broatch (J. D.). — **The progress of Gold Coast swollen shoot control Compaign.** Cocoa Conf., London, 1953, p. 76-9 (1953).

Cadbury (J.). — **History of the Swollen Shoot disease on cocoa up to 1949.** Cocoa Conf., London, 1949, p. 34-9 (1949).

Chevalier (A.). — **Alerte aux plantations de Cacaoyers dans l'Ouest Africain.** *Rev. Bot. appl. et Agric. trop.*, XXVI, 283-284, p. 161-5, 1946.

Ciferri (R.). — **Phytopathological survey of Santo Domingo, 1925-1929.** *Journ. Dept. Agric. Puerto Rico*, XIV, 1, p. 5-44, 1930.

Ciferri (R.). — **Una virosis del Cacao en Colombia y en la Republica Dominicana.** *Rev. Fac. Agron. Medellin*, VIII, 29-30, 79-84, 1948.

Ciferri (R.). — **Symptomatology of diseases virus induced in Cacao by « 2-4-D » treatment.** *Nature*, London, CLXIII, 4153, p. 881, 1949.

Cope (F. W.). — **Statistical studies in the effects of virus infection upon yield in clonal cacao.** Rep. Cacao Res. imp. Coll. Trop. Agric., 1945-1951, p. 126-9, 1953.

Cornwell (P. B.). — **Mealybug population distribution and migration.** West. Afric. Intern. Cocoa Res. Conf., Tafo, G. C., 1953.

Crowdy (S. H.), Posnette (A. F.). — **Virus diseases of Cacao in Africa. II. Cross-immunity with viruses 1A, 1B, and 1C.** *Ann. of. appl. Biol.*, XXXIV, 3, p. 403-11, 1947.

Dade (H. A.). — **Swollen-shoot of Cacao. Report on Mr H. A. Dade's visit to the Gold Coast.** Sess. Pap. legisl. Counc. Gold Coast Colony, n° 5 of 1937, 15 p., 1937.

Dale (W. T.). — **Further notes on the spread of virurs in a field of clonal cacao in Trinidad.** Rept. Cacao Res. imp. Coll. Trop. Agric., 1945-1951, p. 130-1, 1953.

Darlington (C. D.). — **Threat of disease in tropical crops.** *Nature*, London, CLXIII, 4139, p. 332, 1949.

Edwards (N.). — **Cocoa-growing developments in Nigeria, disease control, rehabilitation and new plantings.** Cocoa Conf. London, 1950, p. 18-9, 1950.

Evans (G.). — **Cocoa disease in the gold Coast.** *Nature*, London, CLXIII, 4138, p. 271-2, 1949.

Evans (H.). — **Report on cocoa investigations in progress in Trinidad with a summary of results achieved to date.** Cocoa Conf., London, 1950, p. 20-31, 1950.

Goodall (D. W.). — **Virus diseases of Cacao in West Africa. IV. Effect of virus infection on growth and water content of Cacao seedlings.** *Ann. of appl. Biol.*, XXXVI, 4, p. 440-7, 1949.

Greenwood (M.). — **Report on the Central Cocoa Research Station, Tafo, 1938-42.** 63 p., 1943.

Hadland (J. R. G.). — **The methods and functions of the Nigerian Cocoa Survey.** Cocoa Conf., London, 1951, p. 143-5, 1951.

Hall (W. J.). — **The identity of a mealybug vector of « swollen shoot » virus disease of Cacao in West Africa.** *Bull. ent. Res.*, XXXVI, 3, p. 305-13, 1945.

Hancock (B. L.). — **A laboratory test for the diagnosis of swollen shoot of *Theobroma cacao*.** *Trop. Agriculture*, Trinidad, XXVI, 1-6, p. 54-6, 1949.

Hanna (A. D.). — **Investigations on the use of systemic insecticides to control the mealybug vector of the « swollen shoot ».** West Afric. Intern. Cocoa Res. Conf., Tafo, G. C., 1953.

Hanna (A. D.), Heatherington (W.), Judenko (E.). — **Control of the mealybug vectors of the swollen shoot virus by a systemic insecticide.** *Nature*, London, CLXIX, 4295, p. 334-5, 1952.

Johns (R.), Gibberd (A. V.). — **An assessment of swollen shoot disease in Nigeria.** Cocoa conference, London, 1950, p. 14-7, 1950.

Johns (R.), Gibberd (A. V.). - **A review of the Cocoa Industry of Nigeria.** Cocoa conference, London, 1951, p. 135-43, 1951.

Kirkpatrick (T. W.). — **Insect transmission of Cacao virus disease in Trinidad.** *Bull. ent. Res.*, XLI, 1, 99-117, 1950.

Kirkpatrick (T. W.). — **Insect pests of cacao and insect vectors of cacao virus diseases.** Rept. Cacao Res. imp. Coll. trop. Agric., 1945-1951, p. 130-1, 1953.

Leach (E. W.). — **Trinidad and Tobago Administration Report of the Director of Agriculture for the year 1945.** 20 p., 1946.

Limasset (P.), Leviel (F.), Sechet (M.). — **Influence d'une phytohormone de synthèse sur le développement des virus X et Y de la pomme de terre chez le tabac.** *C. R. Acad. Sci. Paris*, CCXXVII, 13, p. 643-5, 1948.

Linton (R. D.). — **Swollen Shoot Control in other areas and rehabilitation progress in general.** Cocoa Conference, London, 1950, p. 11-3, 1950.

Lister (R. M.). — **Notes on some case histories of cacao swollen shoot virus in Nigeria as recorded by the cocoa survey.** West Afric. Intern. Cocoa Res. Conf., Tafo, G. C., 1953.

Mac Donald-Smith (S.). — **The swollen shoot compaign in the Gold Coast.** Cocoa Conf., London, 1950, p. 6-8, 1950.

Magnin (J.). — **Note préliminaire au sujet des Pseudococcinae de Côte d'Ivoire.** *L'Agron. trop.*, VII, 3, p. 89-91, 1952.

Magnin (J.). — **Utilisation en Agriculture des insecticides organiques de synthèse.** *Bull. Cent. Rech. Agron. Bingerville*, 5, p. 44-55, 1952.

Magnin (J.). — **Développement et mode reproduction de *Pseudococcus njalensis* Laing.** *L'Agron. trop.*, VIII, 3, p. 292-9, 1953.

Magnin (J.) — **La lutte contre les insectes nuisibles au Cacaoyer dans l'Ouest Africain.** *Bull. Cent. Rech. Agron. Bingerville*, 9, p. 31-44, 1954.

Mangenot (G.), Alibert (H.), Basset (A.). — **Sur les lésions caractéristiques du swollen shoot en Côte d'Ivoire.** *C. R. Acad. Sci. Paris*, CCXXII, 13, p. 749-51, 1946.

Mangenot (G.), Alibert (H.), Basset (A.). — **Sur les caractères du swollen shoot en Côte d'Ivoire.** *Rev. Bot. appl. et Agric. trop.*, XXVI, 238-284, p. 173-84, 1946.

Meiffren (M.). — **Swollen shoot, maladie du Cacaoyer.** *L'Agron. trop.*, IV, 11-12, p. 563-78, 1949.

Meiffren (M.). — **Les problèmes que pose la culture du Cacaoyer pour les Britanniques.** *Bull. Cent. Rech. Agron. Bingerville*, 2, p. 16-27, 1951.

MONNIER (P.). — **Une nouvelle maladie à virus du Cacaoyer en Afrique Occidentale : le swollen shoot.** *Rev. Bot. appl. et Agric., trop.*, XXVI, 283-284, p. 166-73, 1946.
MOSS (M.). — **Swollen shoot disease in the Gold Coast.** West. Afric. Intern. Cocoa Res. Conf. Tafo, G. C., 1953.
MUIR (J. C.). — **Trinidad and Tobago Administration Report of the Director of Agriculture for the year 1946.** 28 p., 1948.
NICOL (J.). — **Progress of Research on systemic insecticides at WACRI.** Cocoa Conf., London, 1953, p. 98-101, 1953.
NICOL (J.). — **The control of the mealybug vectors of cacao swollen shoot virus.** West. Afric. Intern., Cocoa Res. Conf., Tafo, G. C., 1953.
NICOL (J.), OWEN (H.), & STRICKLAND (A. H.). — **Biological control of the mealybug vectors of swollen shoot virus of Cacao.** *Nature*, London, CLXV, 4195, p. 490, 1950.
PAGE (H. J.). — **Cocoa Research at the Imperial College of tropical Agriculture.** Cocoa Conf., London, 1949, p. 29-32, 1949.
PEIRIS (J. W. L.). — **A virus disease of Cacao in Ceylan.** *Tropical Agriculturist* (Peradeniya), CIX, 2, p. 135-8, 1953.
PHILLIS (E.). — **Trinidad and Tobago Administration Report of the Director of Agriculture for the year 1947.** 19 p., 1948.
POSNETTE (A. F.). — **Transmission of swollen shoot disease of Cacao.** *Trop. Agriculture*, Trinidad, XVII, 5, p. 98, 1940.
POSNETTE (A. F.). — **Swollen shoot virus disease of Cacao. (Review of research work to November 1940).** *Trop. Agriculture*, Trinidad, XVIII, 5, p. 87-90, 1941.
POSNETTE (A. F.). — **The diagnosis of swollen shoot disease of Cacao.** *Farm and Forest.*, p. 67-70, 1943.
POSNETTE (A. F.). — **Control measures against swollen shoot virus disease of cacao.** *Trop. Agriculture*, Trinidad, XX, 6, p. 116-23, 1943.
POSNETTE (A. F.). — **The diagnosis of swollen-shoot disease of Cacao.** *Trop. Agriculture*, Trinidad, XXI, 3, p. 56-8, 1944.
POSNETTE (A. F.). — **Virus diseases of Cacao in Trinidad.** *Trop. Agriculture*, XXI, 6, p. 105-6, 1944.
POSNETTE (A. F.). — **Cacao virus research in West Africa.** Rept. Cocoa Res. Conf. 1945, p. 114-7, 1945.
POSNETTE (A. F.). — **Use of seeds in the insect transmission of some plant viruses.** *Nature*, London, CLIX, 4041, p. 500-1, 1947.
POSNETTE (A. F.). — **Virus diseases of Cacao in West Africa. I. Cacao viruses 1A. 1B, 1C. and 1D.** *Ann. of appl. Biol.*, XXXIV, 3, p. 388-402, 1947.
POSNETTE (A. F.). — **Alternative host plants of Cacao viruses.** Cocoa Conf., London, 1949, p. 41-4, 1949.
POSNETTE (A. F.). — **Virus diseases of Cacao. Proceedings of the Association of Applied Biologists.** *Ann. appl. Biol.*, XXXVII, 1, p. 131, 1950.
POSNETTE (A. F.). — **Virus diseases of Cacao in West Africa. VII. Virus transmission with different vectors species.** *Ann. appl. Biol.*, XXXVII, 3, p. 378-84, 1950.
POSNETTE (A. F.). — **Virus research at the West Africa Cacao Research Institute, Tafo, Gold Coast.** *Trop. Agriculture*, Trinidad, XXVIII, 7-12, p. 133-42, 1951.
POSNETTE (A. F.), ROBERTSON (N. F.). — **Virus diseases of Cacao West Africa. VI. Vector investigations.** *Ann. appl. Biol.*, XXXVII, 3, p. 363-77, 1950.
POSNETTE (A. F.), ROBERTSON (N. F.), TODD (J. McA). — **Virus diseases of Cacao in West Africa. V. Alternative host plants.** *Ann. appl. Biol.*, XXXVII, 2, p. 229-40, 1950.
POSNETTE (A. F.), STRICKLAND (A. H.). — **Virus diseases of Cacao in West Africa. III. Technique of insect transmission.** *Ann. appl. Biol.*, XXXV, 1, p. 53-63, 1948.
POSNETTE (A. F.), TODD (J. McA.). — **Virus diseases of Cacao in West Africa, VIII. The search for virus-résistant Cacao.** *Ann. appl. Biol.*, XXXVIII, 4, p. 785-800, 1951.
RISBEC (J.). — **Les parasites des *Pseudococcus* du cacaoyer, vecteurs du swollen shoot en Côte d'Ivoire.** *L'Agron. trop.*, IV, 11-12, p. 578-81, 1949.
RISBEC (J.), MAGNIN (J.). — **Notes sur les parasites des *Pseudococcus* des cacaoyers en Côte d'Ivoire.** West. Afric. Intern. Cocoa Res. Conf., Tafo, G. C., 1953.
ROGERS (H. H.), KNIGHT (R.). — **Plant breeding at WACRI.** Cocoa Conf., London, 1953, p. 64-7, 1953.
ROSS (S. D.), BROATCH (J. D.). — **A review of the swollen shoot Control Compaign in the Gold Coast.** Cocoa Conf., London, 1951, p. 92-7, 1951.
SECHET (M.). — **Une maladie du cacaoyer à éviter : le swollen shoot.** *Bull. agric. Madagascar*, 21, p. 8-12, 1950.
SHEPARD (C. Y.). — **A progress report on Cocoa research at the imperial College of Tropical Agriculture.** Cocoa Conf., London, 1951, p. 58-63, 1951.
STANER (P.). — **Le die back du Cacaoyer.** *Bull. agric. Congo Belge*, 1-4, p. 153, 1940.
STEEMSON. — **Report on the Department of Agriculture, Gold Coast, for the year 1947-8.** 14, p. 1948.
STEVENS. — **A new disease of Cacao on the Gold Coast.** *Trop. Agriculture*, XIV, 3, p. 84, 1937.
STRICKLAND (A. H.). — **Coccids attacking Cacao (*Theobroma Cacao*, L.), in West Africa, with descriptions of five new species.** *Bull. ent. Res.*, XXXVIII, 3, 497-523, 1947.
STRICKLAND (A. H.). — **The dispersal of Pseudococcidae (Hemiptera-Homoptera) by Air Currents in the Gold Coast.** *Proc. R. ent. Soc.* London ; (A.), XXV, pt. 1-3, p. 1-9, 1950.
STRICKLAND (A. H.). — **The entomology of swollen shoot of Cacao. I. The insect species involved, with notes on their biology.** *Bull. ent. Res.*, XLI, 4, p. 725-48, 1950.
STRICKLAND (A. H.). — **The entomology of swollen shoot of Cacao. II. The bionomics and ecology of the species involved.** *Bull. ent. Res.*, XLII, 1, 65-103, 1951.
SUTHERLAND (J. R. G.). — **Survey of mealy-bugs on cocoa in Western Region.** Ann. Rept. on the Agric. Dept., Nigeria, for the year 1951-52, p. 63-5, 1953.
SUTHERLAND (J. R. G.). — **Some observations on mealybug infesting Cacao in Western Region, Nigeria, 1950-53.** West Afric. Intern. Cocoa Res. Conf., Tafo, G. C., 1953.
SYMOND (J. E.). — **Report on the Department of Agriculture, Gold Coast, for the years 1937-39.** 22 p., 1939.
THOROLD (C. A.). — **Cacao diseases in Trinidad.** Rept. Cacao Res. Conf., 1945, p. 140-141, 1945.
THOROLD (C. A.). — **Cacao virus diseases.** *Proc. agric. Soc. Trin.* and *Tobago*, XLV, 4, p. 295, 297, 299, 1945.

TINSLEY (T. W.). — **The strains of Cacao swollen shoot virus occuring in West Africa.** West Afric. Intern. Cocoa Res. Conf., Tafo, G. C., 1953.
TINSLEY (T. W.). — **The host range of the Cacao swollen shoot virus complex.** West Afric. Intern. Cocoa Res. Conf., Tafo, G. C., 1953.
URQUHART (D. H.). — **Report on the Department of Agriculture, Gold Coast, for the year 1944-45.** 8 p., 1945.
URQUHART (D. H.). — **Report on the Department of Agriculture, Gold Coast, for the year 1945-46.** 12 p., 1946.
URQUHART (D. H.). — **Report on the Department of Agriculture, Gold Coast, for the year 1946-47.** 16 p., 1948.
VOELCKER (O. J.). — **Annual Report West African Cacao Research Institute. 1944-45.** 30 p., 1946, Mimeographed.
VOELCKER (O. J.). — **Annual Report West African Cacao Research Institute. April 1945-March 1946.** 58 p., 1946.
VOELCKER (O. J.). — **Annual Report West African Cacao Research Institute. April 1946 to March 1947.** 70 p., 1948.
VOELCKER (O. J.). — **Annual Report West African Cacao Research Institute. April 1947 to March 1948.** 85 p., 1949.
VOELCKER (O. J.). — **The implications of Research at WACRI** Cocoa Conference, London, 1949, p. 57-9, 1949.
VOELCKER (O. J.). — **West African Cacao Research Institute, 1944-49.** Cocoa Conf., London, 1950, p. 61-70, 1950.
VOELCKER (O. J.), WEST (J.). — **Cacao die back.** *Trop. Agriculture*, Trinidad, XVII, 2, p. 27-31, 1940.
VOELCKER (O. J.), WEST (J.). — **Swollen-shoot and die-back of Cacao.** *Trop. Agriculture*, Trinidad, XIX, 5, p. 83, 1942.
WALLACE (J. M.). — **The use of leaf-tissue in graft transmission of Psorosis virus.** *Phytopathology*, 3, p. 149-52, 1947.
WALKER (R. E.). — **Disease control and rehabilitation in the Special Aera.** Cocoa Conf., London, 1950, p. 8-11, 1950.
WATERS (H. B.). — **Report on the Department of Agriculture, Gold Coast, for the year 1939-40.** 6 p., 1940.
WATERS (H. B.) — **Report on the Department of Agriculture, Gold Coast, for the year 1940-41.**
WATERS (H. B.). — **Report on the Department of Agriculture, Gold Coast, for the year 1941-42.** 7 p., 1942.
WATERS (H. B.). — **Report on the Department of Agriculture, Gold Coast, for the year 1942-43.** 8 p., 1943.
WATERS (H. B.). — **Report on the Department of Agriculture, Gold Coast, for the year 1943-44.** 10 p., 1944.
WEST (J.). — **West African Cacao Research Institute, 1944-49.** Cocoa Conf., London, 1950, p. 2-5, 1950.
WEST (J.). — **Progress of work at WACRI on systemic insecticides carried out with Pest Control, Ltd.** Cocoa Conf., London, 1951, p. 86-9, 1951.
WEST (J.). — **Progress of research at WACRI.** Cocoa Conf., London, 1951, p. 108-11, 1951.

Annual Report on the Agricultural Department, Nigeria, 1946. 35 p., 1948.
Annual Report on the Agricultural Department, Nigeria, 1947. 83 p., 1949.
Annual Report on the Agricultural Department, Nigeria, 1948. 75 p., 1949.
Annual Report West African Cacao Research Institute. April 1948 to March 1949. 64 p., 1950.
Annual Report West African Cacao Research Institute. April 1949 to March 1950. 84 p., 1951.
Annual Report West African Cacao Research Institute. April 1950 to March 1951. 63 p., 1953.
Annual Report West African Cacao Research Institute. April 1951 to March 1952. 54 p., 1953.
Annual Report West African Cacao Research Institute. April, 1952 to March, 1953. 39 p., 1954.
Cocoa Disease control and replanting monthly, progress notes.
Office International du cacao et du chocolat. Conference internationale du Cacao. Londres, 1, 2 et 4 octobre 1946. Compte-rendu officiel. 155 p., 14 graph., 1946.
Report of Cocoa Conference held at Grosvenor House, London, 14 th-16 th september, 1948. IX + 97 p., London, The Cocoa Chocolate and Confectionery Alliance, Ltd, 1948.
Report of Cocoa Conference held at Grosvenor House, London, 30 th August-1 st September, 1949. XI + 115 p., London, The Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance, Ltd, 1949.
Report of Cocoa Conference held at Grosvenor House, London, 13 th and 14 th September, 1950. X + 70 p., London, The Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance, Ltd, 1950.
Report of Cocoa Conference held at Grosvenor House, London, 11 th to 13 th September, 1951. XIII + 152 p., London, The Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance, Ltd (,1951).
Report of the Cocoa Conference held at Grosvenor House, London, 15 th to 17 th. September, 1953. XIV + 148 p. London, The Cocoa, Chocolate and Confectionery Alliance, Ltd ,1953.
Swollen shoot of Cacao. How to recognize and control. Publ. West Agric. Res. Inst., 20 p., 1945.
West African International Cacao Research Conference. Tafo, Gold Coast, December, 1953.

RÉFÉRENCES NON PUBLIÉES.

ALIBERT (H.). — **Rapports du laboratoire d'entomologie du Secteur Côtier de Recherches Agronomiques.** Rapports de mission.
BURLÉ (L.). — **Rapport annuel 1949 du 3e secteur agricole de Côte d'Ivoire.**
FORNAY (M.). — **Rapports de prospection swollen shoot.**
HELLY (J.). — **Rapports de prospection des régions cacaoyères de Côte d'Ivoire.**
LEBEUF. — **Rapport annuel 1947 du Service de l'Agriculture de Côte d'Ivoire.**
MEIFFREN (M.). — **Rapports annuels 1947 et 1948 du laboratoire de Phytopathologie de la station Expérimentale du Cacaoyer.** Rapports de mission.
RENAUD (R.). — **Observations sur les formes de swollen shoot de Sankadiokro et de Kongodia** (annexe du Rapport annuel, 1949).
Rapports annuels 1949, 1951 et 1952 du laboratoire de Phytopathologie de la Station Expérimentale du Cacaoyer d'Abengourou.
ZELENSKY (V.). — **Rapport annuel 1952 du 1er Secteur agricole de Côte d'Ivoire.**

RÉSUMÉ. — *Il ressort des études étrangères et françaises que plusieurs lignées de virus sont en cause. En Côte d'Ivoire on connaît deux formes principales de la maladie : celle de Kongodia, la plus grave, et celle de Sankadiokro.*

Les symptômes sur feuilles sont ceux qui présentent le plus de valeur, contrairement à ce que pourrait faire croire le nom de « swollen shoot ». L'effet du virus sur l'état végétatif et sur la production est très variable.

La transmission se fait par les cochenilles appartenant uniquement aux Pseudococcides. Elle ne semble pas être possible par la graine, ni le pollen. Le passage des cochenilles d'un arbre à l'autre a lieu surtout par la frondaison.

L'état physiologique du vecteur joue un rôle important dans la possibilité de transmission du virus. Etant donné que celui-ci est hébergé par de nombreuses plantes hôtes spontanées, on est amené à concevoir le « swollen shoot » comme un ensemble de maladies d'essences spontanées de l'Afrique occidentale. Demeurées à l'état endémique, elles seraient devenues épidémiques après que le virus ait trouvé un terrain de choix dans le cacaoyer importé d'Amérique.

La transmissibilité du virus varie suivant l'organe, où se sont nourries les cochenilles ainsi que suivant le temps écoulé depuis l'infection de la plante hôte.

Le traitement contre le virus lui-même ne peut actuellement être tenté qu'au stade préventif. La « vaccination » par des souches atténuées est possible mais de durée limitée et son action est localisée à une seule souche de virus.

La recherche des variétés résistantes en est encore à ses débuts.

Par contre la lutte contre les insectes vecteurs est très efficacement réalisée par les systémiques, notamment le Hanane et tout produit à base d'oxyde de bis-dimethyl fluorophosphine, produit actif du Hanane. Actuellement toutefois ce mode de lutte est peu rentable.

La lutte biologique est encore au stade recherche. La lutte totale contre les plantes spontanées est pratiquement impossible. Mais si tous les cacaoyers atteints étaient détruits, le contrôle par la suite serait facile, mais cette mesure se heurte à des difficultés d'ordre psychologique. Quel que soit le plan d'abatage adopté, l'incinération des arbres et des parties d'arbres coupées par la taille est une opération à exécuter immédiatement.

SUMMARY. — *According to investigations carried out in many countries including France, several strains of virus diseases are to be incriminated. In the Ivory Coast, two main forms of swollen shoot disease have been observed : Kongodia, the most dangerous and the Sankadiokro.*

In swollen shoot, although its name, which, to a certain extent may be termed as misleading, foliar symptoms are the most trustworthy. The effect of this virus disease, on the growth status, as well as on the yield, varies greatly.

Transmission occurs through mealy bugs pertaining exclusively to Pseudococcids. Neither seed nor pollen appear to be transmitting organs. Most of the mealy bugs pass through the foliage from one tree to another.

Physiologic status of the vector plays an important part in the transmission of the virus. As the latter is to be found on several wild host plants, it is assumed that swollen shoot disease may be a combination of the various diseases affecting wild species in West Africa. These had remained endemic and have probably become epidemic as soon as the virus has found propitious ground on imported american cocoa trees.

The transmissibility of this virus varies according to plants organs, on which the mealy bugs have fed and according to the period passed since host plant was first infected.

Attempts to control the virus itself should, for the time being, only be considered in terms of preventive measures. « Vaccination » is now possible by means of attenuated strains, but its efficiency is of short duration and is restricted to a sole virus strain.

Investigations concerning resistant varieties are still in their initial stage.

On the other hand, vectors control is already very successful with systemic insecticides such as Hanane or any other product with a bis dimethyl fluorophosphin oxide base ; the latter being the active element of Hanane. However, for the time being this method of control is not economic.

Biological control is still being investigated. Total control of wild plants is practically impossible. Moreover, if every diseased cocoa tree was destroyed, control would become much easier : but such measure has to overcome psychological difficulties. In any case, whichever may be the plan adopted, trees or parts of trese felled or cut should be burnt within the shortest time.

RESUMEN. — *Resulta de investigaciones llevadas a cabo en numerosos paises incluyendo Francia, que estan incriminados muchos viruses. En la Costa de Marfil se encuentran dos formas principales de « swollen shoot »: Kongodia, el mas peligroso y el Sankadiokro.*

Al contrario de lo que parece indicar el nombre mismo de esta enfermedad, son las hojas que presentan los sintomas de mas valor. El efecto del virus sobre el comportamiento vegetativo y el rendimiento queda muy variable.

La transmission se hace por cochinillas perteneciente unicamente a los Pseudococcides. Esta no parece ser posible mediante las semillas o el polen. Las cochinillas pasan de una planta a otra principalmente por las hojas.

El estado fisiologico del vector tiene un papel importante en la posibilidad de transmision del virus. Dado que este ultimo se encuentra en muchas plantas huespedes spontaneas se puede presumir que esta enfermedad sea una combinacion de las varias enfermedades afectando las especies spontaneas del Oeste Africano. Estas quedaron endemicas y volvieron probablemente a ser epidemicas cuando el virus encontro un terreno propicio sobre los cacaoeiros importados de America.

La transmisibilidad del virus varia segun el organo sobre el cual se alimentaron las cochinillas y segun el tiempo pasado desde que tuvo infectada la planta huespede.

Actualmente, toda tentativa de controlar el virus mismo que da limitada a medidas preventivas. La « vaccinacion » mediante un virus atenuado es hoy dias posible, pero su duracion es limitada y la accion es reducida a un unico tipo de virus.

Investigaciones referente a variedades resistentes fueron empiezadas hace poco.

Pero el control de vectores ha ya logrado a resultados exitosos mediante insecticides sistemicos, como el Hanane y otros productos con base de oxido bis dimethyl fluorofosfin, este ultimo siendo el elemento activo del Hanane. Actualmente, este metodo es todavia poco economico.

Se estudia el control biologico. Pero el control total de las plantas spontaneas es practicamente imposible. Pero si todos los cacaoeiros enfermos eran destruidos el control quedaria mas facil, pero para lograr a tal punto hay que superar algunas dificultades sicologicas. De toda manera, cual sea el plano adoptado, arboles o parte de arboles derribados o cortados tienen que ser quemados immediatamente.

Pour augmenter le rendement
EN VIANDE — EN LAIT — EN LAINE

les BRIQUETTES COMPOSÉES des SALINS DU MIDI

apporteront à vos troupeaux
LE SEL DE MER



les phosphates, le calcium, le magnésium, le soufre, le fer et tous les principaux oligo-éléments (iode, cobalt, manganèse)

une faible dépense
SERA SOURCE DE GROS PROFITS

DOCUMENTATION :
68, Cours Gambetta
MONTPELLIER

S. O. C. P. E.

Société Cie de Produits Équatoriaux
6, rue Saulnier, PARIS (9e) Prov. 21-61, 21-62

Fabrique et Distribue
en France et dans toute l'Union Française

TERMITOX :
Détruit toutes les variétés de Termites

TOBACCO-CHLORDANE :
Détruit les vers blancs, gris et jaunes du tabac

COTONEX :
Détruit les parasites du coton

CHLORCAFEX :
Détruit les parasites du caféier

SWAYTOX :
Peinture insecticide sans accoutumance pour les Silos, Meuneries, Fermes Habitations, Etables, Clapiers (Protège contre la myxomatose).
La plus économique des Peintures insecticides

LES MALADIES CRYPTOGAMIQUES DU CACAOYER AU CAMEROUN

par **J. GRIMALDI**

Chef de Travaux des laboratoires des services agricoles de la France d'outre-mer

Les maladies du cacaoyer, en particulier les maladies cryptogamiques, sont nombreuses, mais trois seulement ont une importance économique :

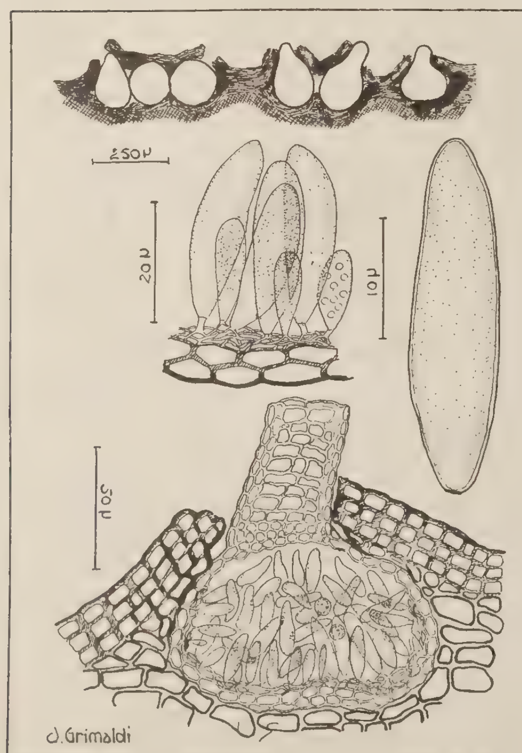
La pourriture brune. *Phytophthora palmivora.*

La maladie du dessèchement des extrémités des rameaux, association fortuite de Capsides et de *Calonectria rigidiuscula.*

Un pourridié, *Armillariella mellea.*

Nous classerons ces maladies en :

maladies des cabosses,
maladies du tronc des branches et des rameaux,
maladies des racines.



Macrophoma sp.
Hab. : *Theobroma cacao.* Maan. Cameroun.

Il n'existe pas de maladie des feuilles, on observe seulement quelques champignons, maculicoles, sans importance : *Pestalozzia* sp., *Colletotrichum* sp. et une algue (fausse rouille) : *Cephaleuros virescens* Künze.

MALADIES DES CABOSSES

La pourriture brune : *Phytophthora palmivora.*

La pourriture farineuse : *Trachysphaera fructigena.*

La pourriture noire : *Botryodiplodia theobromae.*

L'anthracnose : *Colletotrichum gloeospo rioïdes.*

On peut en outre signaler :

Macrophoma sp. agent causal d'une pourriture gris-plombé (rare) ; *Pestalozzia* sp., *Thielaviopsis ethaceticus.*, cryptogames, fréquents à l'intérieur de cabosses d'apparence saines, mais présentant des traces de piqûres.

LA POURRITURE BRUNE

Cette maladie est due à un champignon de la famille des Péronosporacées :

Phytophthora palmivora Butl.
= *Pythium palmivora* Butl.
= *Phytophthora Faberi* Maub.
= *Phytophthora theobromae* Colem.
= *Phytophthora meadii* Mac Rae.
= *Phytophthora arecae* (Colem) Pethyb.

D'autre part, selon Tucker : *Phytophthora arecae*, *Phytophthora fici* (Hori), *Phytophthora caricae* (Hara) Hori, sont synonymes.

Selon Leonian : *Phytophthora arecae*, *Phytophthora jatrophae* Jens, *Phytophthora meadii*, *Phytophthora melongenae* Saw., *Phytophthora parasitica* Dast., *Phytophthora tabaci* Saw. sont synonymes.


Phytophthora palmivora Butl.

Ce champignon n'est pas un parasite spécifique du cacaoyer. Il est en outre l'agent causal :

d'une pourriture du bourgeon terminal de certains palmiers et en particulier du cocotier,
d'une maladie chancreuse de l'hévéa,
de la maladie de Koleroga de l'*Areca Catechu.*

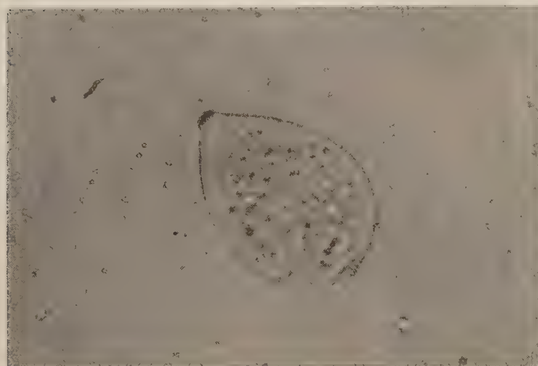
Il est de plus hébergé par de nombreuses plantes sauvages.

La pourriture brune, « Black Pod » pour les auteurs de langue anglaise, apparaît sur les cabosses à tous les stades de développement, sauf sur les cabosses à proximité de la maturité. Cette pourriture débute par des taches, de couleur havane, qui s'étendent rapidement à toute la surface de la cabosse atteinte.

En même temps, mais lentement, la maladie progresse vers l'intérieur et atteint les fèves. Lorsque l'attaque est tardive les fèves sont utilisables normalement. Dans une récolte, dont 50 % des cabosses étaient atteintes, 9 % seulement étaient inutilisables (Hewison, Gold Coast).

Par temps humide les taches se recouvrent d'un feutrage mycélien blanchâtre.

La pourriture brune n'est pas la seule manifestation parasitaire de *Phytophthora palmivora*. Il peut provoquer la formation de chancres du tronc et des branches. Ces chancres débutent généralement au point d'attache des cabosses attaquées par ce champignon. Ils sont très rares au Cameroun, ils sont caractérisés par un crevassement cortical, par lequel s'écoule un liquide brunâtre, et une nécrose des tissus visible sous forme de bandes noirâtres.


Phytophtora palmivora Butl. Sporange.

L'examen microscopique du feutrage mycélien révèle la présence des conidiophores (sporangiophores) et des conidies (sporanges) qui sont caractéristiques du genre *Phytophthora.*

L'examen des tissus malades révèle la présence : de mycélium intercellulaire (avec suçoirs intracellulaires), de chlamydospores.

Le *Phytophthora palmivora* forme en effet plusieurs types d'organes de reproduction :

Les conidies, forme asexuée (30 à 40 μ), donnant naissance à des zoospores (dix à quarante par conidie) mesurant de 8 à 10 μ. Ces zoospores sont munies de cils leur per-

mettant de se déplacer dans l'eau. Elles germent au moyen d'un tube germinatif et contaminent le fruit en pénétrant par les stomates et même en traversant l'épiderme.

Les chlamydospores, forme asexuée, sont des spores de résistance formées à l'intérieur des tissus malades et qui ne sont libérées que par la pourriture de ces tissus.

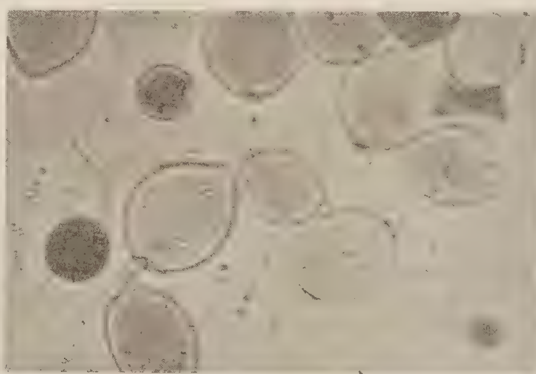
Les œufs découverts par Ashby en 1922 sont très rares. La formation de ces œufs est hétérothallique, c'est-à-dire qu'elle nécessite la présence de deux souches de signe contraire, une souche provenant de cacaoyers et une provenant de cocotiers.

La dissémination de la maladie s'effectue par les conidies formées à la surface du fruit et dispersées par l'eau, le vent ou les insectes.

L'eau joue un rôle très important ; les gouttelettes d'eau se chargent de conidies au contact de cabosses atteintes, et, lorsqu'elles tombent sur une cabosse saine, permettent sa contamination. C'est pourquoi, en général la contamination débute le plus souvent à l'apex du fruit, qui, du fait de sa forme, retient l'eau en une gouttelette pendante, dans laquelle les zoospores ciliées peuvent germer et par suite infecter le fruit en pénétrant par les stomates ou à travers l'épiderme. De même la germination se produit dans l'eau retenue dans le renfoncement situé au niveau de l'attache du pédoncule sur le fruit ou dans les gouttelettes retenues entre deux cabosses jointives.



La goutte d'eau.



Phytophthora palmivora Butl Sporanges..

Il est à remarquer que si l'attaque n'est possible que grâce à l'eau, qui permet la germination des zoospores, elle ne se produit pas dans l'eau.

Dans une expérience, nous avons immergé deux cabosses : l'une couverte de fructifications de *Phytophthora palmivora*, l'autre saine, pour nous rendre compte de la motilité des zoospores ciliées ; les cabosses étaient distantes de 50 cm. La cabosse saine fut contaminée, mais l'attaque ne se produisit qu'à la limite de l'eau et de l'air. Au bout de trois semaines, seule la partie non immergée présentait les caractéristiques typiques de la pourriture brune.

La contamination des conidies par dispersion aérienne et par les insectes est certainement moins importante que celle par l'eau et en est tributaire, car, de toute façon, l'eau est nécessaire à la germination des zoospores.

La dispersion aérienne se fait principalement de bas en haut, grâce aux courants ascendants qui se forment à l'intérieur des cacaoyères, pendant les heures chaudes de la journée.

La conservation de la maladie d'une saison à une autre, c'est-à-dire pendant la ou les saisons sèches est assurée, en l'absence de cabosses :

1° Par le mycélium, plus ou moins chlamydosporé, présent dans les coussinets fructifères, dont les cabosses avaient été atteintes par *Phytophthora palmivora* la saison précédente.

2° Par les chlamydospores, formées à l'intérieur des tissus des cabosses attaquées, et libérées par la destruction de ces tissus.

Les œufs ne jouent certainement pas un grand rôle dans la dissémination et la conservation de l'espèce.

Limitation de la maladie.

Nous avons vu que les conidies se formaient, lorsque l'état hygrométrique de l'air était élevé, et que l'eau était nécessaire à la germination des zoospores. Par conséquent tout facteur augmentant cette humidité augmentera automatiquement l'incidence de la maladie. Les méthodes de lutte seront donc basées, dans les limites acceptables pour la culture du cacaoyer, sur la diminution, au maximum, du degré hygrométrique.

En général les plantations, qui au Cameroun sont toutes africaines, sont enclavées dans la brousse, souvent trop ombragées, les arbres sont plantés trop serrés, non ou mal taillés. Les planteurs partent du principe que, plus il y a d'arbres, plus ceux-ci portent de branches et plus ils récoltent de cabosses. Dans ces plantations touffues, sans aération, l'humidité est très élevée, ce qui favorise et la formation des conidies et la formation de gouttelettes d'eau de condensation nocturne.

Il est possible d'abaisser le pourcentage de cabosses atteintes de pourriture brune à 10-15 %, dans des plantations normalement contaminées à plus de 70 %, en appliquant de simples méthodes culturales qui consistent à :

a) Créer un couloir d'aération autour des plantations en détruisant la brousse sur une largeur de 5 à 10 mètres autour de celles-ci.

b) Dédoubler les arbres trop serrés en prévoyant une distance moyenne entre chaque arbre de 3 m à 3,50 m.

c) Tailler les arbres de façon qu'ils fourchent plus haut et couper les branches basses afin que l'air puisse circuler facilement dans les plantations.

d) Eliminer, en faisant sécher quelques arbres, l'ombrage superflu.

e) Drainer les parties trop humides.

Ces mesures seront efficacement complétées par l'enlèvement de toute cabosse atteinte, dès l'apparition de la première tache typique de pourriture brune.

Il est d'autre part possible de lutter contre la maladie par des traitements chimiques, qui n'excluent pas la lutte par les méthodes culturales mais la complètent.

Le traitement chimique des plantations est un problème économique et social, qui dépend principalement du prix du cacao, des produits, des appareils, de la main-d'œuvre et du degré d'évolution du planteur.

Les traitements chimiques sont efficaces. D'une série d'essais, nous avons obtenu un pourcentage de cabosses pourries variant de 4,05 à 18,2 % pour les parcelles traitées, et de 20,5 à 34,2 % pour les parcelles témoins.

Mais la protection totale des cabosses est difficile du fait de la croissance rapide de celles-ci, obligeant à des passages très fréquents. D'autre part aucun traitement ne protège complètement les cabosses d'une contamination massive par *Phytophthora palmivora*.

Dans une série d'essais de divers fongicides, des cabosses étaient soigneusement traitées puis contaminées par une suspension de conidies à l'aide d'un pulvérisateur. Le pourcentage des cabosses infectées variait de 12 à 42 % (témoins 52 %). Les premières manifestations de l'attaque apparaissent quatre jours après la contamination.

Cependant il est à remarquer que les parcelles traitées l'année précédente avaient un taux de pourriture brune bien inférieur.

Il ne faut donc pas uniquement considérer les résultats de la première année de traitement, mais tenir compte du fait que la diminution du nombre de cabosses atteintes diminue le nombre des coussinets fructifères infectés, et, par suite, les risques d'attaque de la récolte suivante.

D'autre part, il est inutile de traiter l'ensemble de la frondaison de l'arbre puisqu'il n'y a pas d'attaque des rameaux et des feuilles. Les traitements seront limités aux surfaces d'écorce susceptibles de produire des cabosses c'est-à-dire le tronc et les branches charpentières. Au Nigeria, dans un traitement avec de « l'Ibadan mixture », qui est une bouillie bordelaise dans laquelle la chaux a été remplacée par du carbure de calcium (pour des raisons strictement économiques), il a été démontré que la lutte, en traitant uniquement les branches et le tronc, était rentable malgré douze passages annuels. Le nombre de passages, l'année suivante, put être réduit à trois, par suite de la diminution des sources de contamination, résultat des traitements précédents.

La lutte est d'autre part possible en multipliant des variétés résistantes.

Nous avons entrepris la multiplication par boutures d'un arbre (clone n° 12 B), qui n'est pas intrinsèquement résistant à la pourriture brune, mais qui échappe à l'attaque de celle-ci, par suite de sa fructification tardive. Cet arbre a produit cette année deux cent cinquante cabosses (12 kg de cacao sec) le 15 janvier, c'est-à-dire en pleine saison sèche. En effet la saison des pluies se termine en général vers le 15 novembre et le maximum de production a lieu fin octobre pour les arbres adultes et courant novembre pour les arbres jeunes. Cette production tardive présente, comme autres avantages, celui de permettre une fermentation et un séchage plus faciles, donc d'obtenir un produit de qualité à une date où en général les cours du cacao sont hauts.

LA POURRITURE FARINEUSE

Cette maladie est due à un champignon de la famille des Péronosporacées : *Trachysphaera fructigena* Tab. et Bunt.

Ce champignon n'est pas spécifique du cacaoyer, il a été signalé sur caféier, avocatier et bananier. Son importance en ce qui concerne le cacaoyer est très faible, mais, par contre, il est à l'origine d'une maladie très grave des bananes « Gros Michel » au Cameroun.

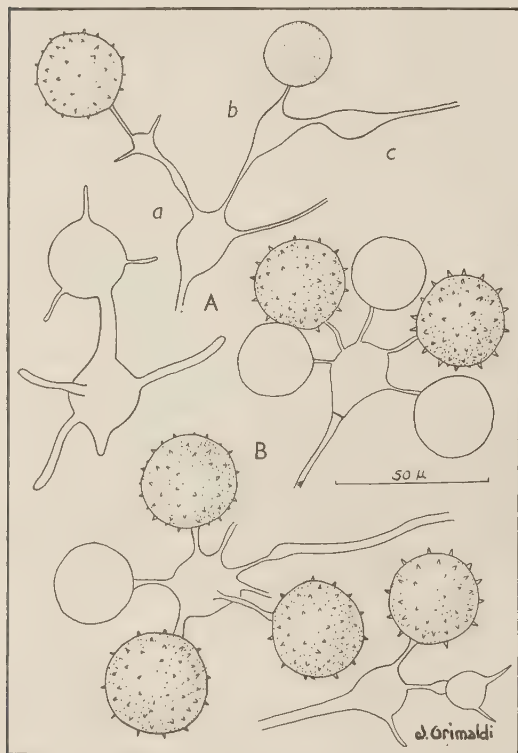
Seules les cabosses jeunes, talées ou blessées sont contaminées. Le champignon est observé fréquemment sur les débris des cabosses laissées en tas après extraction des fèves.

Les cabosses atteintes se recouvrent de taches superficielles, sur lesquelles apparaissent les fructifications du champignon sous forme d'une croûte farineuse blanc-rosé.

Le mycélium du champignon, non septé, est constitué d'hyphes, intercellulaires, irrégulières, de grand diamètre. Ces hyphes produisent des ramifications plus fines, qui traversent et détruisent les parois cellulaires.

La forme des conidiophores n'est pas constante. La forme la plus courante est constituée par un filament dressé, terminé par une vésicule à laquelle sont attachés un ou plusieurs verticilles de conidies pédicellées. Il existe des types plus simples, dans lesquels l'hyphe dressé porte directement la conidie (absence de vésicule).

Les conidies sont sphériques ou légèrement ovoïdes, très échinulées (15 à 40 μ de diamètre) reliées à la vésicule par un pédicelle dont la longueur peut atteindre 35 μ.



Trachysphaera fructigena Tab. et Bunt.

Hab. : *Theobroma cacao*. Ebolowa. Cameroun.
A : Conidiophore (*a* : vésicule primaire ; *b* : vésicule secondaire ; *c* : vésicule tertiaire).
B : Conidie.

Les conidies se forment généralement à la surface du fruit. Les conidies trouvées dans les cavités des tissus (de dimensions plus grandes, à membrane plus épaisse) sont vraisemblablement des chlamydospores.

Bunting et Dade ont pu mettre en évidence la formation d'organes sexués analogues à ceux des Péronosporacées.

Le genre *Trachysphaera* a été créé pour l'espèce *Trachysphaera fructigena* par Tabor et Bunting en 1923 (en Gold-Coast). Ce genre est très voisin des genres *Muratella* et *Phytophthora*, il se distingue de ce dernier par la forme spéciale de la majorité des conidiophores (terminés par une vésicule).

LA POURRITURE NOIRE

Cette maladie est due à un champignon de la famille des Sphaeropsidées :

Botrydiplodia theobromae PAT.
= *Botryodiplodia elastica* PETCH.
= *Diplodia theobromae* (PAT.) NOW.
= *Diplodia cacaoicola* HENN.
= *Lasiodiplodia theobromae* (PAT.) GRIFF. et MAUB.
= *Lasiodiplodia nigra* APP. et TAUB.
= *Macrophoma vestita* PRILL. et DELL.
= *Diplodia rapax* MASS.
= *Chaetodiplodia grisea* PETCH.
= *Diplodia arecae* MASS.

C'est un champignon extrêmement polyphage, répandu dans toute la zone tropicale. Il se développe, soit en saprophyte, soit en parasite.

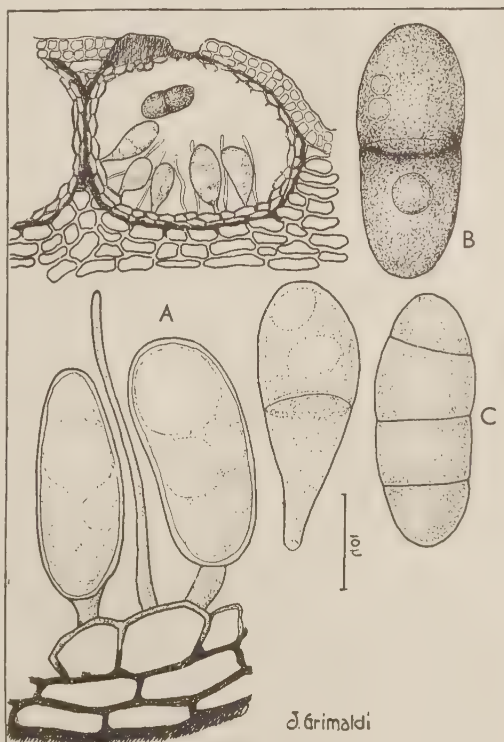
Les dégâts sur cabosse ont souvent été exagérés. Le champignon ne pénètre que grâce à des blessures ou des piqûres, ou suit souvent l'attaque de *Phytophthora palmivora*.

Les cabosses se recouvrent de taches noirâtres qui s'étendent peu à peu à tout le fruit. Dans les premiers stades de la maladie le champignon forme de nombreuses pustules sous-épidermiques, qui font légèrement saillir l'épiderme en donnant à la cabosse un aspect rugueux.

Ces pustules sont constituées par des pycnides densément agglomérées dans un stroma. Chaque pycnide est constituée par une loge plus ou moins régulière (150-350 μ de diamètre), dans laquelle il se forme des spores, d'abord hyalines et non septées puis, par la suite, brunes et uniseptées, généralement finement striées.

Ces spores sortent de la pycnide sous forme de cirrhes, de 1 à 2 mm de longueur. De blancs (conidies unicellulaires hyalines) ces cirrhes deviennent noirs au bout de vingt-quatre heures (spores bicellulaires brunes), donnant l'impression que la cabosse est recouverte de suie.

Mais, bien que parasite secondaire, son action est très importante, en effet sa progression est très rapide dans les tissus. Dans une cabosse infectée tardivement par *Phytophthora* les fèves seront utilisables normalement, mais si cette attaque est suivie d'une contamination par *Botryodiplodia theobromae*, ce champignon atteindra les fèves en quelques jours et les rendra inutilisables.



Botryodiplodia theobromae PAT.
Hab. : *Theobroma cacao*. Ebolowa, Cameroun.
A : conidie jeune ; B : conidie typique ; C : conidie à trois cloisons (très rare).

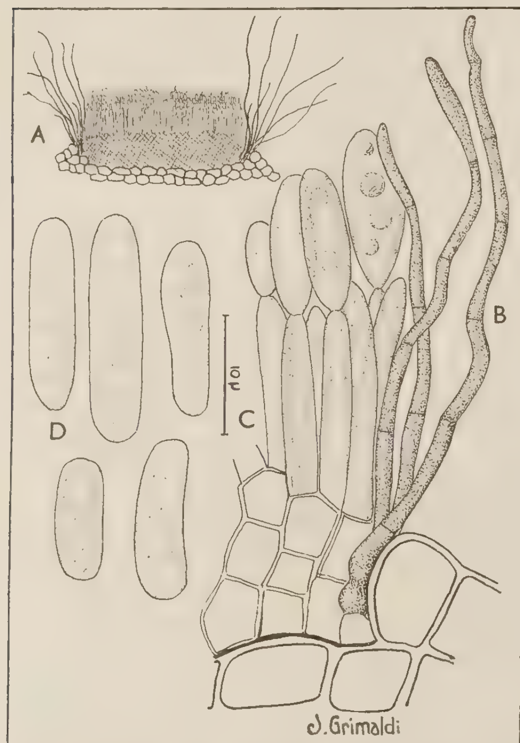
Il est fréquent que des cabosses mûres, cueillies et laissées en tas, soient perdues en quelques jours par suite de l'attaque de *Botryodiplodia theobromae*.

Ce champignon n'est pas spécifique des cabosses, il peut provoquer, toujours à la suite de blessures ou de piqûres, une nécrose de racines, la mort de rameaux ou de branches.

L'ANTHRACNOSE

Cette maladie est due à un champignon du genre *Colletotrichum* de la famille des Mélanconiées.

Les *Colletotrichum* signalés sur cacaoyer sont nombreux. Après examen des diagnoses de différentes espèces de ce genre signalées et, en nous référant aux travaux de SMALL, de BUNTING, de BRITON JONES, celui, observé sur les fruits et les rameaux du cacaoyer au Cameroun, doit être rapporté à :



Colletotrichum gloeosporioides PENZ.
Hab. : *Theobroma cacao*. Ebolowa. Cameroun.
A : acervule ; B : poils ; C : conidiophores ; D : conidies.

Colletotrichum gloeosporioides PENZ.

= *Colletotrichum incarnatum* ZIMM.
= *Colletotrichum theobromicolum* NOACK.
= *Colletotrichum Cradwickii* BANCR.
= *Colletotrichum brachytrichum* DEL.
= *Colletotrichum luxifilum* V. HALL et DROST.
= *Colletotrichum theobromae* APP. et STR.

La maladie débute par des taches brun-clair qui, par la suite, deviennent noires. Ces taches sont déprimées par rapport à la surface de la cabosse. Les tissus du centre de la tache se dessèchent et, à ce moment, les fructifications du champignon apparaissent sous forme de petites pustules, inférieures en diamètre à un millimètre, faisant saillie à travers l'épiderme. Ces pustules sont d'abord de couleur jaune puis rose, très denses et agrégées. Le centre des taches apparaît comme recouvert d'un revêtement rose, presque continu, constitué par une multitude de petites spores unicellulaires hyalines.

Les jeunes cabosses sont les plus atteintes, car l'absence de tissus scléreux permet une pénétration directe du parasite. Sur les cabosses âgées l'attaque n'est possible qu'à la suite de piqûres d'insectes (capsides), de blessures ou de contamination préalable par *Phytophthora palmivora*.

Dans la subdivision d'Ambam, on peut évaluer à 10 % le nombre des jeunes cabosses attaquées par *Colletotrichum gloeosporioides*. Il ne faut pas cependant exagérer l'importance de cette attaque, car, le plus souvent, les jeunes cabosses, du fait de leur grand nombre ou de leur situation (sur des rameaux trop faibles), n'arriveraient pas toutes à maturité, par manque de nutrition (Wilt).

C'est pourquoi l'anthracnose est très fréquente en saison sèche et aussi au début de la saison des pluies, lorsque, au moment du « flush » des nouvelles feuilles, toutes les matières nutritives sont mobilisées pour leur formation, au dépens de la nutrition normale des jeunes cabosses.

En saison des pluies, *Colletotrichum gloeosporioides* est un parasite secondaire, s'installant après l'attaque de *Phytophthora palmivora*.

En conclusion nous devons considérer ce champignon comme un parasite secondaire de faiblesse.

MALADIES DES BRANCHES, DU TRONC ET DES RAMEAUX

La maladie du « desséchement des extrémités » des rameaux : capsides et *Calonectria rigidiuscula*.

La maladie rose : *Corticium salmonicolor*.

La maladie du fil blanc : *Marasmius scandens*.

La maladie du fil noir : *Marasmius trichorrhizus*.

On peut en outre signaler la présence fréquente de :

Nectria ipomoeae Hals.
Nectria nkoemvonensis nsp.
Nectria cremea n. sp.
Nectria Jungneri Henn.
Thyronectria pseudotrichia (Schw.) Speg.
Sphaerostilbe repens B. et Br.
Eutypella theobromicola, Wakef.
Auerswaldia maxima.
Tryblidiella rufula (Speng.) Sacc.

LA MALADIE DU DESSÉCHEMENT DES EXTRÉMITÉS DU CACAOYER AU CAMEROUN

Introduction

La maladie existe au Cameroun depuis de nombreuses années; nous l'avons signalée, pour la première fois, à notre arrivée en 1950, dans la région de Bafia, à Ntui.

Il semble que depuis cette date, les taches de cacaoyers atteints de dessèchement se soient multipliées, principalement dans la région du Dja et Lobo et dans la région du Ntem.



La maladie du « dessèchement des extrémités » des rameaux du cacaoyer.

La plupart du temps les planteurs interrogés répondent que la maladie n'est apparue que depuis peu de temps, deux ou trois ans au maximum. Il semble donc que nous assistons, à l'heure actuelle, à une extension inquiétante, peut-être cyclique, de la maladie du dessèchement des extrémités du cacaoyer.

En 1952, l'aspect desséché de certaines plantations de la région du Dja et Lobo (sur la route de Sangmélima-Djoum et dans le canton de Bengbis) ayant inquiété les services publics, nous fûmes amenés à effectuer une mission dans cette région pour déterminer la cause de la maladie et en indiquer les remèdes.

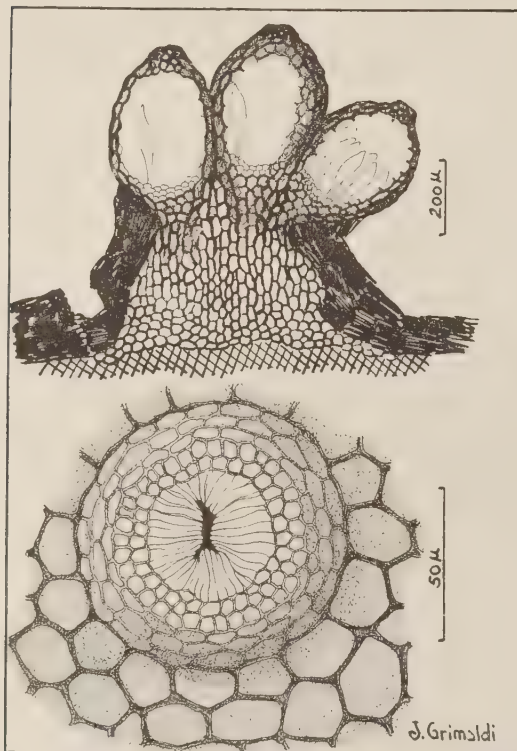
Etude de la maladie

I. Description macroscopique.

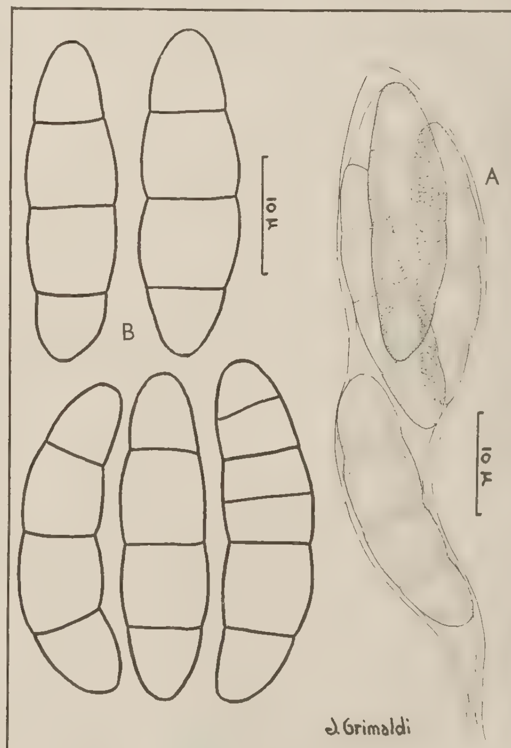
Attaques récentes :

Sur les jeunes pousses et les gourmands : présence de taches lenticulaires, allongées, brun-foncé ; l'extrémité de la jeune pousse ou du gourmand est souvent flétrie et de couleur noire, les mêmes taches se retrouvent sur les pétioles.

Sur les rameaux aoûtés : présence de dépressions et de fentes de l'écorce, cette dernière disparaît souvent, laissant à nu les faisceaux fibreux.



Calonectria rigidiuscula (B. et Br.) Sacc.
Hab. : *Theobroma cacao.*
En coupe : stroma et périthèces.
Détails de l'ouverture d'un périthèce.



Calonectria rigidiuscula (B. et Br.) Sacc.
Hab. : *Theobroma cacao.*
A : Asque 60-75 × 10-13 μ
B : Ascospores 23-29 × 7-8,5 μ

Attaques anciennes :

Les jeunes pousses et les gourmands, desséchés à leur extrémité, sont morts. Les feuilles dont les pétioles ont été atteints se dessèchent et tombent. Les nouvelles pousses de remplacement sont à leur tour attaquées et meurent. L'arbre a un aspect buissonneux. Il ne porte pas, ou presque pas, de cabosses.

II. Hypothèses.

A priori, les hypothèses pour expliquer ce « die back » étaient les suivantes : un sol ne convenant pas à la culture du cacaoyer (maladie physiologique, maladie de carence, des conditions climatiques défavorables à la croissance normale du cacaoyer, une attaque par un ou plusieurs cryptogames, une attaque par des insectes.

Après une étude approfondie, les conclusions furent les suivantes :

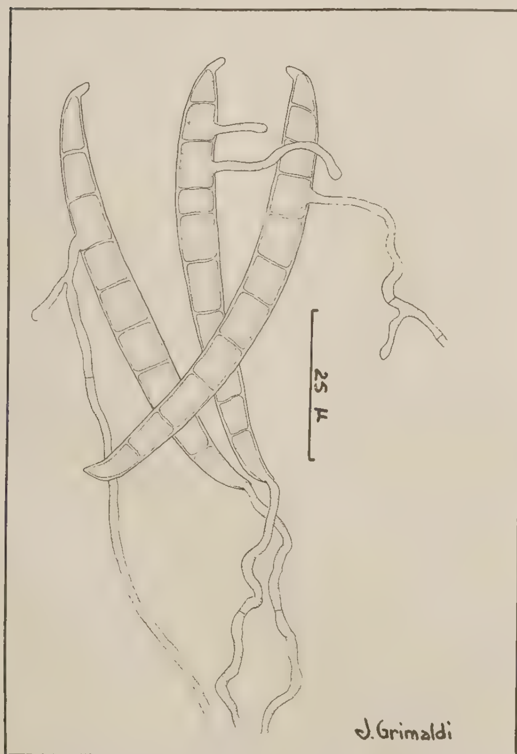
Terrain

Il est évident que dans un sol ne lui convenant pas : insuffisance de la couche humifère, nappe phréatique trop près du système radiculaire, horizon latéritique près de la surface, le cacaoyer végète mal, est rabougri, son système radiculaire est peu développé (pivot court, tordu, bifide, trifide, racines traçantes rares).

Mais le terrain ne peut à lui seul expliquer la maladie. Nous avons observé des cacaoyers en excellent état sanitaire et d'autres atteints d'un desséchement accusé, sur des terrains présentant en coupe le même profil. Une étude pédologique a confirmé ces observations.

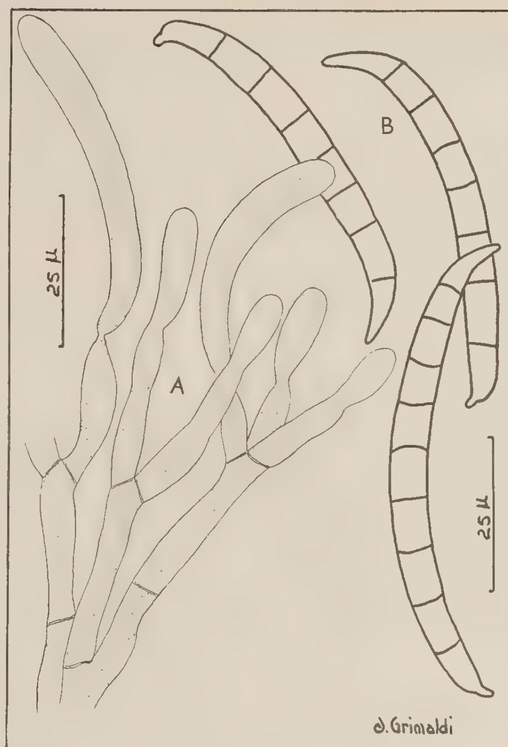
Climatologie

Pluie : la répartition quantitative et qualitative des pluies est sensiblement la même que dans les régions non atteintes.



Fusarium decemcellulare BRICK.

Hab. : *Theobroma cacao*.
Germination des macroconidies.



Fusarium decemcellulare BRICK.

Hab. : *Theobroma cacao*. Nkoemvone. Cameroun.
A : Conidiophores. Formation des macroconidies.
B : Macroconidies (six cloisons, 9 %, 55-61 × 5,5 µ, m : 58,6 ; sept cloisons, 25 %, 58-71 × 5,5 µ, m : 64 ; huit cloisons, 34 %, 58-75 × 5,5 µ, m : 68,8 ; neuf cloisons, 32 %, 62-80 × 5,5 µ, m : 73,2).

Ensoleillement :

Il est très tentant d'attribuer la maladie à l'ensoleillement, en effet, un très grand nombre de plantations présentant du desséchement ont un ombrage insuffisant, et même, quelquefois, nul. Mais certaines plantations bien ombragées présentent des cas typiques de desséchement.

En résumé, ni le terrain ni la climatologie ne peuvent expliquer la présence de lésions chancreuses sur les rameaux.

Présence de cryptogames :

L'examen des lésions chancreuses lenticulaires sur les jeunes pousses permet de mettre en évidence la présence fréquente de : *Colletotricum gloeosporioides*, *Colletotricum* sp., *Gloeosporium* sp., *Fusarium* sp.

Cependant toutes les lésions ne sont pas infectées et nous avons pu conserver, en chambre

humide, plusieurs morceaux de gourmands de 20 cm de longueur, présentant des lésions caractéristiques sans que ces lésions évoluent ni ne donnent naissance à des fructifications de cryptogames.

Ces lésions ne sont donc pas d'origine fongiques.

L'examen des chancres fibreux, présents sur les bois aoûtés, nous a permis de mettre en évidence les formes microconidiennes et macroconidiennes de *Fusarium decemcellulare*, stade imparfait de *Calonectria rigidiuscula* (B. et Br.) Sacc. Par ailleurs, nous avons observé sur des bois morts présentant des lésions chancreuses de nombreux périthèces de *Calonectria rigidiuscula.*

Il est à signaler d'autre part la présence de : divers *Nectria*, la forme conidienne (*Stilbum*) de *Sphaerostilbe repens*, *Botryodiplodia theobromae.*

Présence de capsides :

Le fait essentiel est que dans toutes les plantations atteintes, nous avons trouvé des capsides. L'espèce, de loin la plus fréquente, est : *Sahlbergella singularis* Haglund.

III. **Conclusion.**

La maladie du desséchement des extrémités du cacaoyer au Cameroun a les mêmes causes que celle décrite en Gold Coast, c'est-à-dire : attaque de capsides : *Sahlbergella singularis*, *Distantiella theobromae*, aggravée généralement par l'attaque d'une cryptogame, *Calonectria rigidiuscula*, pénétrant à la faveur des piqûres de ces punaises. Il est possible que des *Nectria* interviennent aussi ; nous avons observé des fructifications de trois *Nectria* et de leurs formes conidiennes sur des boutures prélevées sur des arbres précédemment attaqués par des capsides : *Nectria ipomoeae*, *Nectria cremea*, *Nectria nkoemvonensis.*

Les dégâts sont beaucoup plus importants lorsque le cacaoyer se trouve dans des conditions climatiques ou de sol ne lui convenant pas.

Méthodes de lutte

Une série de traitements expérimentaux a montré qu'une taille sévère de tous les bois chancrés, suivie d'une pulvérisation d'une bouillie mixte (bouillie bordelaise à 1,2 % et H C H 1 %) était efficace.

Conclusion générale

Un traitement insecticide suffit théoriquement pour éliminer les dégâts de capsides d'une « tache », mais il est préférable de pratiquer un traitement mixte, car les arbres sont affaiblis et résistent mal à toute attaque cryptogamique. Les dégâts les plus graves sont observés lorsque les piqûres des capsides sont contaminées par un champignon.

Avant de traiter, il est nécessaire de pratiquer une taille énergique afin de supprimer tous les bois présentant des lésions chancreuses, qui, si elles sont contaminées par *Calonectria rigidiuscula*, permettent à ce champignon de progresser et d'être la cause de la mort de grosses branches charpentières et même de l'arbre tout entier, lorsque celui-ci est jeune.

Il est démontré que les capsides sont très sensibles à la plupart des insecticides. Le problème le plus important est de trouver des appareils permettant d'effectuer les traitements dans les conditions très spéciales des plantations de cacaoyers du Cameroun.

D'autre part, comme les plantations peu ou pas ombragées sont plus touchées par la maladie, surtout les jeunes plantations, il sera nécessaire d'introduire un ombrage supplémentaire. Nous nous orientons à l'heure actuelle vers l'emploi de plançons, qui permet de mettre en place immédiatement un ombrage à la hauteur voulue.

Les espèces qui semblent les plus intéressantes sont : *Alstonia congensis* (Apocynée), *Lannea Welwitschii* (Anacardiacée), *Antrocaryon Klaineanum* (Anacardiacée).

En résumé, la maladie du desséchement des extrémités du cacaoyer au Cameroun est à l'heure actuelle une maladie en progression.

Des expériences de traitement ont montré que l'on pouvait obtenir la régénération des plantations atteintes par une taille sévère des arbres suivie d'une pulvérisation mixte (bouillie bordelaise et H C H).

Une équipe mobile de traitement, composée de deux camions équipés d'une « Buffalo-turbine », de pulvérisateurs et de poudreuses est en train de traiter la majeure partie des plantations atteintes le long des pistes ; le nombre des passages et les dates optima des traitements sont en cours de détermination.

LA MALADIE ROSE (Pink Disease)

Cette maladie est due à un champignon de la famille des Corticiacées :

Corticium salmonicolor B. et Br.
= *Pellicularia salmonicolor* (B. et Br.) Dast.
= *Aleurodiscus javanicus* Henn.
= *Corticium javanicum* Zimm.
= *Corticium javanicum* (Henn.) Sacc.
= *Corticium Zimmermanii* Sacc. et Syd.

Ce champignon est extrêmement commun dans les pays tropicaux. Polyphage, il est signalé sur plus de cent-quarante espèces de plantes (Raut), tant gymnospermes que dicotylédones, mais non encore sur monocotylédones.

L'hôte sur lequel il est rencontré le plus souvent est *Hevea brasiliensis*. Ses hôtes principaux sont les citrus, le théier, le cacaoyer et le caféier.

Les stades de la maladie varient beaucoup avec le stade d'évolution.

Le premier stade est celui de la « toile d'araignée ». Le champignon est visible sous forme de nombreux fils soyeux blancs. Ces fils (hyphes) sont entièrement superficiels et sont stériles.

Le deuxième stade est celui de « l'incrustation rose », il débute par des hyphes superficiels formant un revêtement lisse et velouté de couleur rose saumon, puis l'écorce sous-jacente du support se dessèche. Les hyphes pénètrent alors jusqu'au bois, atteignant les vaisseaux dans lesquels le champignon, en provoquant une formation de thylles, entrave la circulation de la sève et cause la mort du rameau.

Ce stade est le stade sexué du champignon qui fructifie en formant des basides et des basidiospores. Il fait son apparition aux fourches des branches, généralement à la face inférieure, où le champignon trouve l'humidité et l'ombrage favorables à son développement.

Un dernier stade est le stade « *Necator decretus* ». Ce stade a été considéré par Massée comme un champignon distinct. Mais Raut a montré par des inoculations expérimentales son identité avec *Corticium salmonicolor*.

Le champignon forme des pustules de couleur rose-rouge, d'abord internes puis saillantes au niveau des lenticelles. Les pustules forment à leur surface des conidies mal différenciées, qui sont les agents les plus actifs de la dissémination de la maladie. Contrairement au stade *Corticium* les pustules apparaissent sur les faces les plus ensoleillées des branches et des rameaux.

La maladie est caractéristique des plantations très humides et très ombragées. La lutte consistera à diminuer cette humidité, puis à couper et brûler les rameaux atteints.

LA MALADIE DU FIL BLANC (White Thread)

La maladie est due à un champignon de la famille des Agaricacées : *Marasmius scandens* Massée.

La maladie est caractérisée par la présence de cordons mycéliens (rhizomorphes) de couleur blanc-crème, adhérents étroitement aux rameaux. Ces cordons mycéliens se ramifient en fins réseaux divergents à la surface inférieure des feuilles. Les cellules des rhizomorphes en contact avec le support envoient des suçoirs dans les cellules superficielles des tissus de l'hôte.

On observe alors sur les feuilles une nécrose et un dessèchement du limbe qui débute par une tache brune, qui s'agrandit en suivant l'expansion du champignon. Les feuilles mortes restent attachées aux rameaux et entre elles par les cordons mycéliens (aspect caractéristique de la maladie). Les jeunes rameaux atteints se dessèchent également.

La dissémination de la maladie sur l'arbre a lieu par le cheminement des cordonnets mycéliens le long des rameaux et par le passage d'une feuille à une autre lorsqu'elles sont en contact. La transmission de la maladie d'arbre en arbre se fait par l'intermédiaire des feuilles mortes transportées par le vent. La maladie se répand en tache de proche en proche.

La maladie est une maladie typique des cacaoyères trop ombragées et très humides. Nous avons cependant observé quelque cas de fil blanc dans les plantations très ensoleillées.

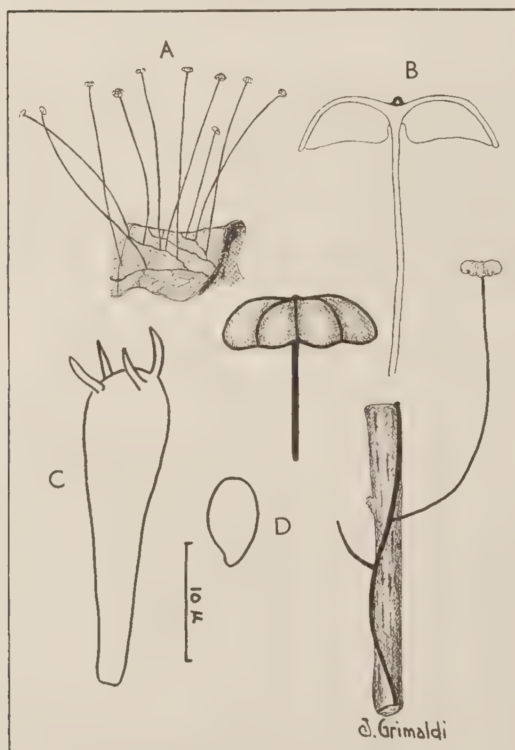
Les fructifications, très rares, sont constituées par des carpophores de couleur crème, de 2 à 5 mm de diamètre, dépourvus de pieds, directement attachés aux cordons mycéliens par un point de la périphérie.

Les lamelles sont mal formées, peu nombreuses. Les basides ellipsoïdes portent quatre stérigmates. Les basidiospores sont ellipsoïdes, hyalines et mesurent : 6-9 × 4 μ.

Les seules méthodes de lutte applicables sont l'enlèvement et la destruction par le feu de tous les rameaux attaqués et la diminution de l'humidité par les mêmes moyens que ceux préconisés pour la lutte contre la pourriture brune.

LA MALADIE DU FIL NOIR (Maladie du crin de cheval)

Maladie due à un champignon de la famille des Agaricacées.



Marasmius trichorrhizus Speg.
Hab. : *Theobroma cacao*. Nkoemvone. Cameroun.
A : Carpophores ; B : carpophore × 20 ; C : baside, 12-18 × 4-6 μ ; D : basidiophore : 5-10 × 3-5 μ.

Marasmius trichorrhizus Speg.
= *Marasmius equicrinis* Muell.
= *Marasmius polycladus* Mont.
= *Marasmius Balansae* Pat.
= *Marasmius repens* Henn.

Le champignon est visible sous forme de cordonnets mycéliens noirs (rhizomorphes) fixés au support par des crampons de couleur généralement plus claire. Le mycélium ne pénètre pas dans les tissus. Très fréquents dans les plantations très ombragées et très humides, ce n'est pas un véritable parasite, mais plutôt un saprophyte gênant par son envahissement, il est un indice de plantations mal entretenues.

Les fructifications sont fréquentes, elles sont visibles sous forme de carpophores de 3 à 6 mm de diamètre, portés par un pied, peu différencié des cordons mycéliens, qui peut atteindre 5 cm. De couleur blanc crème, ils deviennent par la suite brun-orangé. Ils sont hémisphériques, ombiliqués au centre, marqués de profonds sillons (dix en général), à marge crénelée.

Les lamelles peu nombreuses (dix en général) de couleur crème, forment un collarium autour du pied.

Les basides ellipsoïdes, renflées à leur partie terminale, portent quatre stérigmates ; elles mesurent 12-18 × 4-6 μ. Les basidiospores sont hyalines, ellipsoïdes à réniformes avec une pointe, légèrement courbée, marquée à la base, elles mesurent 5-10 × 3-5 μ.

Ce champignon accompagne généralement *Marasmius scandens*.

La lutte consistera à nettoyer les arbres envahis et à régler l'ombrage et l'aération de la plantation.

MALADIES DES RACINES ET DU COLLET

Les pourridiés : *Armillariella mellea*, *Leptoporus lignosus*, *Ustulina maxima*, *Sphaerostilbe repens*.

L'ARMILLARIELLOSE

Cette maladie est due à un champignon de la famille des Agaricacées :

Armillariella mellea (Wahl.) Quel.
= *Agaricus melleus* Wahl.
= *Rhizomorpha subcorticalis* Pers.
= *Rhizomorpha intestina* D. C.
= *Rhizomorpha fragilis* Roth.

Ce champignon, que l'on observe souvent sur les vieilles souches des arbres des forêts, se comporte aussi en parasite actif, il est alors l'agent causal de maladies graves des racines et du collet. Sa répartition est mondiale et les essences attaquées très nombreuses.

Dans les régions tropicales et sub-tropicales, il est signalé comme se développant sur : citrus, bananier, mûrier, théier, cacaoyer, hévéa, manioc, palmier, etc…

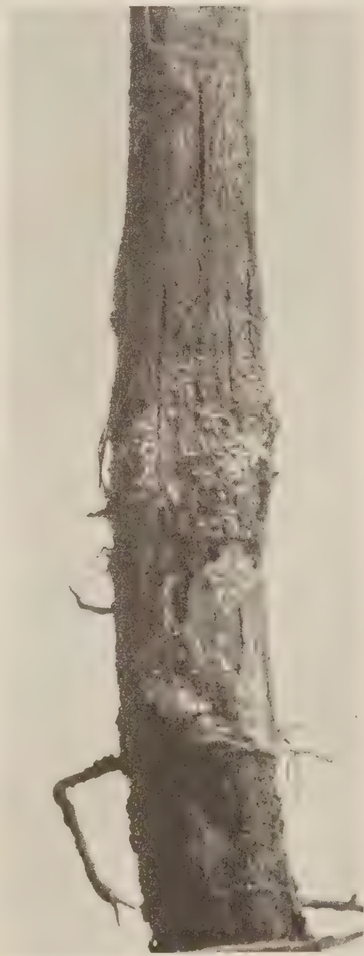
Il est connu sous le nom de armillaire de miel (le « honey agaric » des auteurs de langue anglaise). Dade (Gold Coast, 1927) a donné aux manifestations de l'attaque de ce parasite sur cacaoyer le nom de « collar crack » que l'on peut traduire par éclatement du collet.

Ce champignon est le pourridié le plus important du cacaoyer au Cameroun (au moins 90 % des cas).

L'attaque débute en général par les racines latérales, puis la maladie gagne le niveau du collet et progresse vers le bas dans le pivot et vers le haut dans le tronc.

Le champignon forme des lames mycéliennes entre le bois et l'écorce et dans les tissus de l'écorce. Le mycélium pénètre dans le bois (rayons médullaires et vaisseaux ligneux) et forme là aussi des lames mycéliennes, qui en s'épaississant exercent des pressions latérales sur les tissus et provoquent des fissures. Ces « coins » formés par les lames mycéliennes peuvent être nombreux et provoquer un éclatement périphérique du collet d'où le nom de « collar crack ».

Le « collar crack » peut s'étendre sur une hauteur de 40 à 50 cm. Sur une section transversale d'un collet de cacaoyer atteint, on observe que les fissures produites sont radiales et qu'elles suivent en général les rayons médullaires. Les tissus infectés deviennent de couleur jaune et de consistance molle. L'arbre privé de son support se brise au niveau du sol et tombe. Généralement la chute de l'arbre est précédée par un jaunissement et un flétrissement rapide de toutes les feuilles.



Armillariella mellea (Wahl). Quel.
Fentes longitudinales et lames mycéliennes.

Les carpophores observés au Cameroun sont de taille plus petite que ceux observés dans les climats tempérés. Ils ont un pied de 4 à 7 cm, portant un anneau membraneux, un chapeau, de 3 à 6 cm de diamètre, convexe, à marge striée, lisse ou en partie recouvert de mouchetures brunes.

Les basidiospores sont hyalines de forme elliptique ou sphérique et mesurent de 7 à 10 μ.

Hennings avait proposé pour ce champignon le nom de : *Armillaria mellea* variété *camerounensis*.



Armillariella mellea (Fr.) Karst
Hab. : *Theobroma cacao*. Ebolowa. Cameroun.

La maladie a en général une issue fatale, l'arbre attaqué est condamné. Il se forme souvent des rejets de base, mais ceux-ci sont par la suite, à leur tour, attaqués et détruits.

La transmission de la maladie se fait par contact de racines saines à racines infectées. En l'absence de transmission directe elle peut se faire par l'intermédiaire de rhizomorphes (observés très rarement). La maladie progresse en tache d'huile.

Limitation de la maladie.

La seule méthode applicable dans les cacaoyères est :

la confection de tranchées de 60 cm de profondeur encerclant l'arbre atteint et les arbres proches dans un rayon de 5 à 10 mètres, en prenant soin de rejeter la terre à l'intérieur de la circonférence ainsi tracée :

l'arrachage et le brûlage des arbres atteints et de toutes les vieilles souches d'arbres forestiers.

Cependant, si l'on tient compte de la biologie du champignon dans l'évolution duquel on distingue deux phases : une parasitaire et une saprophytique, la phase parasitaire indispensable précédant et préparant la phase saprophytique. On devra prendre comme précaution, pour limiter l'extension de la maladie, de ne jamais couper les arbres d'ombrage ne convenant pas ou en excès, mais de les faire sécher par des incisions annulaires ou mieux de les détruire en les empoisonnant. En effet, l'accumulation de sève dans la souche, résultant de l'abattage d'un arbre, facilite et favorise l'attaque et l'installation d'*Armillariella mellea*, la souche devient par la suite une source d'infection pour les arbres environnants. De très nombreux cas sont observés surtout après l'abattage de parasoliers, *Musanga Smithii*.

Les traitements chimiques, dont les résultats sont très variables, habituellement conseillés (épandage de chaux à raison de 2 à 3 kg au mètre carré, injection dans le sol de sulfure de carbone) ne sont pas économiquement applicables dans les cacaoyères.

AUTRES POURRIDIES DES RACINES ET DU COLLET

I) ***Leptoporus lignosus*** (Kl.) Heim et Pat.
= *Fomes lignosus* Kl.
= *Rigidoporus microporus* (Sw.) V. *overe*.
= *Fomes semitostus* Berk.
= *Polyporus zonalis* Berk.
= *Polyporus lignosus* Kl.



Armillariella mellea (Wahl). Quel.
Coupe au niveau du collet d'un arbre atteint.

= *Fomes microporus* (Swartz) Fr.
= *Polyporus Auberianus* Mont.
= *Fomes Auberianus* (Mont.) Murr.
= *Fomes semitostus* Auctt. (non Berk).

Ce pourridié est, sur cacaoyer, beaucoup plus rare que *Armillariella mellea*, alors qu'il est le principal pourridié du caféier au Cameroun.

Les manifestations externes sont les mêmes, sauf les craquelures au niveau du collet. C'est-à-dire : brusque et rapide jaunissement et flétrissement des feuilles. Une coupe au niveau du collet permet facilement de distinguer les deux parasites, malgré la présence de lames mycéliennes blanchâtres macroscopiquement identiques.

Les fructifications sont rares sur cacaoyer, mais très fréquentes sur caféier. Les carpophores, en forme de consoles, sont blanc-jaunâtres à la face supérieure, jaune-orangé à la face inférieure.

Les méthodes de lutte sont les mêmes que pour tous les pourridies.

II) ***Sphaerostilbe repens*** B. et Br.
= Forme conidienne. *Stilbum* sp.

Il détermine la maladie des racines rouges « Red Root Disease ». Aucun mycélium n'est visible à la surface des écorces et racines atteintes. L'écorce peut facilement être arrachée. On peut observer la présence de rhizomorphes de couleur jaune-rouge à rouge-noir. Ces rhizomorphes se ramifient en palmettes plus ou moins compliquées, qui provoquent la destruction de la zone cambiale et du bois. Le bois en contact avec les rhizomorphes prend une couleur bleuâtre.

Les fructifications sont visibles sous forme de petites corémies roses de 2 à 6 mm de hauteur (Forme *Stilbum*).

Ce champignon se développe particulièrement dans les sols compacts et humides. Dans beaucoup de cas il peut être considéré comme saprophyte ou tout au plus comme parasite de faiblesse.

III) ***Ustulina maxima*** (Web) Wettst.

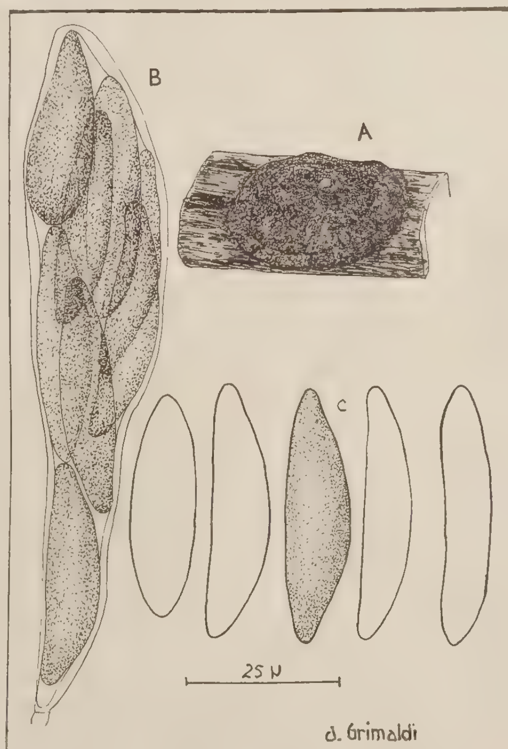
= *Ustulina vulgaris* Tul.
= *Sphaeria maxima* Web.
= *Sphaeria versipellis* Tode.
= *Hypoxylon ustulatum* Bull.
= *Ustulina zonata* (Lev.) Sacc.
= *Sphaeria deusta* Hoffm.
= *Hypoxulon deustam* Currey.

Ce champignon, considéré généralement comme un saprophyte de bois mort, peut cependant, dans les régions tropicales, se comporter en parasite actif.

Aucun symptôme, en l'absence des fructifications, qui n'apparaissent qu'après la mort de l'hôte, ne permet l'identification.

Ce champignon forme sous l'écorce des lames mycéliennes blanches ou blanc-sale, étalées en éventail. Le bois attaqué devient cassant et est sillonné de lignes noires correspondant aux attaques profondes du mycélium.

Les fructifications apparaissent en général à la base du tronc lorsque les tissus sous-jacents sont



Ustulina maxima (Web.) Wettst.
Hab. : *Theobroma cacao*. Ebolowa, Cameroun.
A : aspect macroscopique ; B : asque ; C : ascospores.

morts. Il se forme des plaques blanchâtres, festonnées sur les bords, de 4 à 5 cm de diamètre (stroma). Sur ce stroma prennent naissance de nombreuses petites conidies hyalines. Par la suite, les plaques changent de couleur et de consistance ; elles deviennent noires et coriaces. De nombreux points noirs, correspondant aux sommets des périthèces, groupés dans le stroma, sont visibles à la surface.

A maturité, ces périthèces renferment des asques (250 × 8-10 μ) contenant huit ascospores, en forme de navettes, unicellulaires, de couleur foncée (32-40 × 8-10 μ) ; entre les asques on distingue des paraphyses.

La propagation de la maladie est lente, le champignon ne progressant pas dans le sol. *Ustulina maxima* est essentiellement un parasite de blessure sans importance économique.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION. — *L'état sanitaire des plantations de cacaoyers dépend en majeure partie de l'ombrage. Dans celles qui sont très ombragées, les attaques de la pourriture brune et des autres pourritures des cabosses sont de beaucoup les plus sévères.*

Dans les plantations trop ensoleillées, les attaques de capsides sont beaucoup plus graves, et les cacaoyers souffrent beaucoup plus de la sécheresse (Die Back).

Il est facile de diminuer l'ombrage en faisant sécher des arbres sur pied, par des incisions annulaires ou des empoisonnements ; mais l'éclaircissement est un problème délicat, parce que les arbres vivent en association végétale et que la destruction d'une partie d'entre eux amène un déséquilibre dans cette association.

A la Station du cacaoyer, où nous avons essayé de conserver au départ un ombrage satisfaisant des plantations, de nombreux arbres sont morts par suite de la destruction de cet équilibre de l'association végétale.

Dans une plantation : il faut donc conserver les essences intéressantes comme ombrage, celles insensibles aux variations de microclimat consécutives à l'éclaircissement, conséquence de la destruction d'arbres trop nombreux, ne convenant pas à l'ombrage du cacaoyer, ou possédant les mêmes parasites que lui (Bombax *sp.*. Musanga Smithii...).

Il faut mettre en place des arbres lorsque l'ombrage est insuffisant :

Par semis. Mais en général la croissance des arbres est très lente et il faudrait prévoir leur mise en place plusieurs années avant celle des cacaoyers.

Par emploi de plançons. Technique qui présente l'avantage d'installer très rapidement un ombrage à la hauteur voulue. Pour l'instant les trois espèces d'arbres qui nous semblent les plus intéressantes à utiliser sont : Alstonia congensis (*Apocynacée*), Lannea Welwitschii (*Anacardiacée*), Antrocaryon Klaineanum (*Anacardiacée*).

La technique de plantation de cacaoyers retenue à la Station expérimentale du centre consiste :

à débroussailler toute la parcelle destinée à être plantée ;

à supprimer les arbres en surnombre et ceux dont l'ombrage ne convient pas ;

puis, après la plantation, à ne débroussailler que la ligne des cacaoyers en laissant : pousser la brousse interligne ;

à n'entretenir pendant deux ans que la ligne des cacaoyers ;

à abattre la brousse interligne au bout de deux ans, en gardant tous les jeunes arbres, issus de semis naturel, intéressants comme ombrage ;

à mettre en place des plançons aux endroits où l'ombrage est insuffisant.

Il est évident que le potentiel de production des cacaoyers adultes dépend de l'entretien, de l'ombrage et des traitements des arbres lorsqu'ils sont jeunes et que le nombre élevé d'arbres mal formés, chétifs, chancreux, provient du désintéressement des planteurs à l'égard de ces arbres lorsqu'ils étaient jeunes c'est-à-dire non productifs.

L'effort doit donc porter tout particulièrement sur l'entretien et les traitements des jeunes plantations, surtout en ce qui concerne les attaques de capsides, qui sont la cause de la plupart des malformations des arbres par suite de la destruction à l'état jeune de futures branches charpentières.

Les traitements chimiques, indispensables dans la lutte contre les capsides, ne seront rentables dans la lutte contre la pourriture brune qu'appliqués à des plantations bien conduites et bien entretenues.

On peut, grâce à la multiplication végétative, généraliser assez rapidement des types d'arbres résistants.

SUMMARY. — *Sanitary conditions depend largely from the shade. In plantations where the shade is very thick, attacks of black pod and other rots or smuts of the pod are by far the most severe.*

In plantations, where the cocoa trees receive too much sunlight, attacks from capsids are far more serious and the crop suffers much more from " die back ".

It is easy to reduce the shade in killing the trees by means of girdling or poisoning ; but the elimination of any of the trees is a delicate problem, as they all live in association the destruction of some of them brings about the rupture of the associations balance.

In the Cocoa experimental station, where from the beginning we have tried to maintain an adequate shading, many trees have died in consequence of the rupture of this vegetal associations balance.

It is therefore recommended to maintain in every plantation species most convenient to shading, together with such that are not susceptible to microclimatic variations due to previous thinnings carried out in order to destroy surplus trees, not adequate to the shading of cocoa plants or affected by the same pests (Bombax *sp.*, Musanga Smithii).

Trees should be added whenever the shading is inadequate :

By means of seeds. But generally shade trees development is very slow, and, they should in consequence be sown several years before cocoa is planted.

Planting saplings. This method has the advantage of establishing, in very short time, the shade at required heigth. For the time being the three arborescent species which appear to be the most recommendable to this end are : Alstonia congensis (*Apocynaceae*) Lannea Welwitschii (*Anacardiaceae*), Antrocaryon Klaineanum (*Anacardiaceae*).

The method employed at the Experimental Station for planting cocoa trees is the following :

clear the plot to be planted ;

eliminate surplus trees and such that are not giving adequate shading ;

after trees have been planted, clearing should be limited to the rows of cocoa trees, space in between these rows should not be weeded ;

preceding operation should be repeated during the next two years ;

clear inter-row space after these two years, but preserve young trees resulting from natural regeneration and appropriate for shading ;

transplant these saplings there where shade is inadequate.

Obviously, the adult cocoa trees yield potential depends from the care, from the shading and from the treatments applied to these trees when young ; as opposed to the high number of ill formed, weaklings or cankery trees which is due to the planters lack of interest for young cocoa trees ; i. e. when these were still improductive.

Consequently, efforts should be mainly directed towards maintenance and treatments applied to young plantations, and, particularly towards capsid control, these pests being responsible for most of ill formations of cocoa trees, because of the destruction of future main branches at their initial stage.

Chemical treatments, indispensable for capsid control, can only be economic when applied to black pod control, if the plantations are well managed and tended to.

Vegetative propagation may bring about, in a fairly short time, numerous types of resistant trees.

RESUMEN. — *El estado sanitario depiende en mayor parte de la sombra. En plantaciones muy sombreadas, los ataques de " Black pod " y otras podriciones de las vainas son mas serias.*

En plantaciones demasiado asoleadas, los ataques de capsides son mucho mas serios y los cacoeiros sufren mucho mas de la sequia (die back).

Es facil reducir el sombreamiento en haciendo secar las esencias de sombra, mediante incisiones anulares o venenos ; pero la eliminacion de unos cuantos arboles constituye un problema delicado, dado que estos arboles viven en asociacion vegetal y que la destruccion de algunos puede determinar el desquilibrio de dicha asociacion.

En la Stacion Experimental del Cacao adonde hemos probado desde el principio conservar un sombreamiento adecuado, numerosos arboles murieron a consecuencia de la destruccion del equilibrio de esta asociacion vegetal.

A consecuencia, es recomendable mantener en toda plantacion especies interesantes por la sombra, otras que no sean sensibles à las variaciones de microclima consecutivas al clareamiento, llevado a cabo para destruir los arboles sobrantes, non adecuados a la sombra del cacao o infestados por las mismas plagas : Bombax *sp.*, Musanga Smithii).

Cuando es insuficiente la sombra hay que plantar arbales :

Con semillas : Pero, en general, el desarollo de las especies de sombra es muy lento y por eso seria necesario sembrarlas algunos años ante de que sean plantados los cacaoeiros.

Con arboles jovenes : Esto metodo tiene la ventaja de establecer muy rapidemente la sombra a la altura requerida. Hasta la fecha, las tres especies que nos parecen las mas recomendables, a tal fines, son : Alstonia congensis (*Apocynacea*), Lannea Welwitschii (*Anacardiacea*), Antrocaryon Klaineanum (*Anacardiacea*).

El metodo empleado en la Stacion Experimental para plantar cacaoeiros es el siguiente :

Desmalezar toda parcela ante de plantarla.

Suprimir los arboles sobrantes, asi como estos que no dan la sombra requerida.

Despues de haber plantado, desmalezar unicamente la linea de cacaoeiros, dejando en el espacio interlinear la vegetacion espontanea.

Repetir la precedente operacion durante dos anos.

Desmalezar el espacio interlinear despues de dos anos conservando los arboles jovenes resultando de la regeneracion natural y adecuados a la sombra.

Trasplantar estos arboles en lugares donde la sombra es insuficiente.

Es claro que el potencial de produccion de los cacaoeros adultos es dependiente del cuidado, de la sombra y de los tratamientos efectuados cuando los arboles eran todavia joven, y, que el gran numero de arboles mal formados, debiles, y cancerosos viene de la poca atencion de los plantadores para estos arboles cuando eran joven, es decir non productivos.

El esfuerzo mayor debe profitar a las jovenes plantaciones, por lo que se refiere al cuidado y los ratamientos, y sobre todo al control de los capsides causa principal de las malformaciones de los arboles debidas a la destruccion de los futuros ramos principales al estadio inicial.

La multiplicacion vegetativa puede, en un tiempo relativemente breve, producir tipos de arbolos resistentes.

Pour les traitements des cultures

PULVÉRISATEURS ET POUDREUSES A HAUTE PRESSION

ACTIONNÉS PAR MOTEUR A ESSENCE
OU BIEN
ADAPTABLES DERRIÈRE TRACTEUR

Pour les fruits

MACHINES A CONDITIONNER ET A CALIBRER LES FRUITS

ÉTABLISSEMENTS B. BLANC
CONSTRUCTEURS
LE RUISSEAU - ALGER

LA QUALITÉ DU CACAO. LES MOISISSURES DES FÈVES FERMENTÉES

par **R. RENAUD**

Maître de recherches des services agricoles de la France outre-mer

INTRODUCTION

Depuis quelques années les territoires britanniques d'Afrique Occidentale voient la qualité de leur cacao s'élever régulièrement et d'une façon spectaculaire. Pendant ce temps, les territoires français voisins, non seulement ne produisent pas un cacao meilleur, mais encore la qualité du produit, du moins en Côte d'Ivoire, a subi depuis trois ans une chute brutale. Nous donnons ci-dessous quelques chiffres indiquant le pourcentage des différents grades dans le tonnage exporté par les pays producteurs ; ils sont assez éloquents pour se passer de commentaires.

Nigeria	1947-48	1948-49	1949-50	1950-51	1951-52
Grade I...........	47,0	76,0	89,4	95,1	99,6
Grade II	24,7	21,2	10,5	4,9	0,4
Grade III	21,3	1,8	0,1	—	—
Grade IV	7,0	1,0	—	—	—

Pour ce territoire Gibberd (1953) estime nécessaire la revision des grades adoptés pour améliorer encore la qualité du produit, en empêchant en particulier le mélange de lots de grades différents.

Gold-Coast	1947-48	1948-49	1949-50	1950-51	1951-52	1952-53
Grade I...........	9,6	14,4	27,3	56,8	54,5	39
Grade II	90,4	85,6	72,7	43,2	45,5	61

Le rapport relatif des différentes qualités est tout différent dans les territoires français producteurs. Voici ceux, particulièrement significatifs, de la Côte d'Ivoire :

Côte d'Ivoire	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954 (au 30 juin)
Supérieur	71,1	69,0	67,0	40,3	11,9	10,5	14,5
Courant	17,2	20,5	27,2	38,0	61,3	45,3	60,5
Limite	11,7	10,5	5,8	21,7	26,8	44,2 (*)	25

(*) Dont une partie hors normes.

C'est essentiellement par des mesures administratives et économiques que les Britanniques ont amélioré leur qualité et c'est, nous le verrons plus loin, en définitive, à un système défectueux de commercialisation qu'est due la chute de cette qualité en Côte d'Ivoire. Le défaut prédominant du cacao dans ce territoire est l'important pourcentage de fèves moisies que l'on y rencontre (les fèves

mal fermentées ne venant qu'en second lieu) : 64 % des lots contrôlés fin 1952 avaient atteint le maximum admis. Au cours de la campagne 1952-53 ce défaut fut favorisé par des conditions climatiques anormales et en particulier par un état hygrométrique de l'air très élevé (Renaud, 1953). La Gold Coast, si l'on s'en réfère aux chiffres ci-dessus, paraît, elle aussi, avoir été touchée par ces facteurs défavorables. Durant cette période la qualité du produit exporté par la Côte d'Ivoire a varié de trimestre en trimestre de la façon suivante (d'après le Service du Conditionnement des Produits de la Côte d'Ivoire).

	Classement (%)				Tonnage global exporté
	Supérieur	Courant	Limite	Hors normes	
Quatrième trimestre 1952	2,7	53,3	44,0	—	
Premier trimestre 1953	5,4	34,3	58,7	1,6	27.302 t.
Deuxième trimestre 1953	1,4	24,9	55,7	18,0	19.955 t.
Troisième trimestre 1953	6,1	35,9	58,0	—	3.341 t.
Quatrième trimestre 1953	21,5	66,7	11,8	—	26.577 t.

Si, à bien des égards, le cacao de l'Union Française et surtout celui de la Côte d'Ivoire est loin d'être impeccable c'est, pour parer au plus pressé, au problème des moisissures que l'on doit d'abord s'attaquer.

CONDITIONS DU DÉVELOPPEMENT DES ORGANISMES INTÉRESSÉS

Une soixantaine d'espèces de champignons et plusieurs d'actinomycètes, à notre connaissance, ont été signalées à l'intérieur des fèves de cacao marchand. Les plus fréquents appartiennent aux genres *Aspergillus* et *Penicillium*, puis viennent des Mucorales et enfin de nombreux genres d'Adelomycètes. Quelques-uns de ces organismes n'apparaissent qu'exceptionnellement dans ce produit, ainsi *Monilia sitophila* en Gold Coast. Certains n'y ont encore été rencontrés que sur le Continent américain et, sauf pour la Guyane et nos Territoires des Antilles, faibles producteurs, ne nous intéressent pas ici. C'est le cas de la plupart des espèces citées par Ciferri (1927, 1931). D'autres moisissures enfin ne paraissent atteindre le cacao que dans les conditions rencontrées dans les pays importateurs (Passmore, 1932).

Par contre, en Afrique, un petit nombre de champignons présentent une importance spéciale. Ce sont surtout selon Bunting (1929) et Dade (1929) *Aspergillus glaucus* suivi d'*A. fumigatus* et de *Mucor Buntingii*. On pourrait encore citer, quoique moins dangereux, *A. flavus*, *A. tamarii* et *Penicillium* sp.

La plupart, et aussi les plus importantes, des espèces qui causent ce défaut du cacao marchand sont très ubiquistes. Les *Aspergillus* les plus fréquents, pour ne parler que d'eux, ont été signalés par de très nombreux auteurs sur une foule de substrats extrêmement divers. Très tôt la fève sera vraisemblablement contaminée extérieurement par les germes d'un ou de plusieurs organismes dangereux dont les spores offrent une résistance particulière aux conditions extérieures. Il ne semble donc pas que ce soit leur présence qui détermine l'apparition de moisissures dans le produit fermenté. Leur développement par contre requiert des conditions, d'une part propres aux caractères initiaux de la fève, et d'autre part dépendantes du milieu.

Intégrité des téguments

Peu de champignons peuvent traverser la coque intacte de la fève et encore ne le font-ils que sous certaines conditions. Thom et Church dans leur monographie des *Aspergilli* (1926) font remarquer que certaines espèces dont *A. fumigatus* ont la faculté de détruire les pentosanes et la cellulose. Dade (1929) sur le cacao ne cite qu'*Aspergillus glaucus*, *A. fumigatus* et *Mucor Buntingii* qui secrètent des enzymes capables de les faire pénétrer dans l'amande. Les autres espèces auraient besoin d'une porte d'entrée qui leur est fournie par la pénétration antérieure des organismes précédents, par les blessures de la coque provoquées par la matchette au cours du concassage ou pendant les manipu-

lations d'un produit trop sec, par les dégâts d'insectes et de rongeurs et enfin par l'orifice que présente la fève germée.

A ce propos Dade a mis en évidence l'importance du micropyle : sauf dans le cas de fèves blessées, c'est dans cette région que commence le développement de la moisissure, comme il l'a constaté en coupant longitudinalement des fèves non encore entièrement envahies ; c'est là aussi qu'il a pu voir le cheminement des hyphes des trois organismes dangereux cités plus haut à travers le tégument. La résistance moindre de cette zone peut être due à des actions enzymatiques ou à des caractères anatomiques. Laycock (1930) a montré de nouveau son intérêt en enduisant tout ou partie de la fève de paraffine ou d'un vernis cellulosique : les pourcentages de moisissures obtenus après traitement par le second produit (0 % chez les fèves entièrement recouvertes, 10 % avec l'extrémité micropylaire seule traitée et 76 % chez les témoins) indiqueraient cependant que dans un peu plus de 13 % des cas l'infection se produit ailleurs. Avec la paraffine, la pulvérisation d'une suspension de spores d'*Aspergillus flavus* entraîne 39 % d'infections quand le micropyle est recouvert et 88 % quand il est exposé. Nos observations (1952), sur lesquelles nous reviendrons plus loin, confirment l'importance que l'on doit accorder à l'intégrité de cette région.

Humidité

Sous réserve que les caractères propres de la fève permettent leur pénétration, le développement des moisissures est conditionné essentiellement par l'humidité. Si la teneur en eau du produit reste très élevée pendant assez longtemps, à peu près n'importe quel saprophyte pourra s'y développer ; mais ce qu'il importe surtout de connaître c'est jusqu'à quel point le cacao peut rester exempt de moisissures : Dade et Bunting situent cette teneur en eau critique à 8 % du poids de la fève. En effet *Aspergillus glaucus*, le moins exigeant des organismes étudiés, peut se présenter dans un produit commercialement sec contenant 8 à 9,5 % d'eau.

Les travaux de nombreux auteurs ayant trait au développement des moisissures sur diverses substances indiquent tous que le genre *Aspergillus*, et en particulier le groupe *A. glaucus*, est, parmi ces organismes, celui qui exige le moins d'eau (Tervet, 1945, etc...). La teneur critique de 8 % signalée sur le cacao par Dade et par Bunting serait aussi valable pour le coprah (Cooke, 1932). Sur ce produit à 5,87 % d'eau des *Penicillium* se développaient mais uniquement en surface ; lorsque ce pourcentage atteignait 7 à 8 %, des *Aspergillus* dangereux faisaient leur apparition (Fishlock, 1930). Toujours sur coprah d'après Ward (1937) l'optimum se situe à 7 % pour le groupe *A. glaucus* et pour *Penicillium glaucum* et à environ 12 % pour les groupes *A. tamarii*, *A. wentii* et *A. ochraceus* ; le groupe *A. niger*, qui peut résister indéfiniment à des conditions adverses par la production de sclérotes, ainsi que quelques autres organismes exigeraient de 15 à 20 %. Il se pourrait selon Cooke que des phénomènes liés à la séquence bactéries-moisissures jouent aussi leur rôle dans l'apparition de ces dernières. Une telle hypothèse n'est pas à rejeter de prime abord en ce qui concerne le cacao.

La teneur en eau d'un produit est en général intimement liée à l'état hygrométrique de l'atmosphère du local où il est conservé : nous verrons plus loin en détail ce qu'il en est pour le cacao.

Dans les moisissures étudiées à Stuttgart par Irène Heintzeler (1939), cet auteur distingue trois groupes : organismes xérophiles dont les spores germent à moins de 80 % de la saturation, mésophiles entre 80 et 90 % et hygrophiles à plus de 90 %. Parmi les champignons qui nous intéressent ici, au premier groupe appartiennent *Aspergillus glaucus*, *A. niger* et *Penicillium glaucum* et au second *Rhizopus nigricans*, l'état hygrométrique optimum étant de 93 pour la croissance d'*A. glaucus* et de 98 pour celle d'*A. niger*. Selon Snow (1949), l'état hygrométrique devrait être de 93 pour les Mucorales et de 64 à 70 pour le groupe *A. glaucus*, bien qu'à cette humidité ce champignon ne se développerait que d'une façon extrêmement lente, la croissance du mycélium n'étant importante qu'au-dessus de 70. Sur textiles, Galloway (1949) estime que l'état hygrométrique requis par quelques moisissures communes se situe entre 75 et 95 % de la saturation : les moins exigeantes sont, de nouveau, *A. glaucus*, *A. candidus*, *A. versicolor* et *Penicillium* spp.

Pour Milner et Geddes (1946), *A. glaucus* fut aussi la plus xérophile des moisissures rencontrées sur graines de soja, commençant sa croissance lorsque l'état hygrométrique atteint 75, ce qui correspond à une teneur en eau du produit de 14 % ; *A. flavus* en demandant 3 % de plus. Ces auteurs observèrent également que le temps de latence, qui précède la germination des spores, se trouvait réduit lorsque croissait la teneur en eau. Stille (1942, 1948) estime que les spores d'*A. glaucus*, encore une fois l'organisme étudié le plus xérophile, à la température optimum de 30° peuvent se former

ORGANISMES SIGNALÉS AU COURS DE LA PRÉPARATION ET DE LA CONSERVATION DU CACAO

AUTEURS

LUTZ (1906) *. Cacao envoyé de San Thomé par A. CHEVALIER .... Colonne 1
REINKE (1927) *. Echantillons provenant de dix huit zones de production .... — 2
CIFERRI (1927 ; 1931). En République Dominicaine .... — 3
STEINMANN (1927) *. A Java après six jours et demi de fermentation .... — 4
BUNTING (1929). En Gold Coast ; (1932). Du Nigeria .... — 5
BUSSE, HENNEBERG et ZELLER * (1929). Provenances diverses .... — 6
DADE (1929). En Gold Coast .... — 7
LAYCOCK (1930). En Nigeria (fèves très fermentées) .... — 8
SARTORY, SARTORY et MEYER (1930). En France (cacao avarié) .... — 9
BEIRNAERT (1931). Au Congo Belge, dans la masse en fermentation .... — 10
PASSMORE (1932). En Angleterre .... — 11
WILBAUX (1937). Au Congo Belge .... — 12
Divers .... — 13

(*) D'après l'ouvrage de A. W. KNAPP (1937) auquel nous avons aussi emprunté la liste des bactéries citées. Les levures signalées le sont presque toutes d'après le travail de ROMBOUTS (1953).

Espèces (1)	Stade (2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CHAMPIGNONS														
Aspergillus spp.	I		+				+							+
A. glaucus	F I			++	+	++		+++	+++				++	
A. Chevalieri	I													
A. Delacroixii	I													+
A. fumigatus	F I			++		++		++	++					
A. flavus	I		+++	++		+	+	+	+					
A. tamarii	I		++	+		+		+	++					
A. ochraceus	I		+			+		+					++	
A. Sydowi	I		++						+			+		
A. gracilis	I											+		
A. repens	I		+									+		
A. ruber	I											+		
A. terreus	I		+									+		
A. halophilus	I									+				
A. nidulans	I			+										
A. candidus	I		+	+										
A. carbonarius	I		+											
A. versicolor	I		+											
A. versicolor var. *flavipes*	I		+											
A. giganteus	I		+											
A. (Sterigmatocystis) elegans	I			+										
Sterigmatocystis luteo niger	I	+												
S. (Aspergillus) niger	I	+	+++	++		+	+							
Penicillium spp.	F I					+	+	+						+
P. notatum	I			+										
P. citrinum	I											+		
P. luteum (ou espèce très voisine)	I			+										
P. leucopus	I			++										
P. roseum	I			+										
P. candidum	I			+										
P. glaucum	F				+									
Helminthosporium cacaophilum	I			+										
Macrosporium commune (M. sarcinula)	I			+										
Cephalosporium acremonium	I			++										
Cladosporium sp.	I					+	+							+
Cephalotecium sp.	I ?						+							+
Alternaria tenuis	I			+										
Pullularia (Dematium) pullulans	I			+										
Tricothecium roseum	I			+										
Sporothricum flavicans	I													
Scopulariopsis sp.	I											+		
Dendriphium congestum	I			+										
Coniothecum effusum (?)	I			+										

F. sarchrooum (ou forme très voisine)	I			+										
F. zonatum var.	I			+										
Oidium sp.	I ?						+							
O. lactis	F				+									+
Spicaria lateritia	I			++										
Monilia sp.	I													+
M. sitophila	I							+						
Botrytis sp.	I ?						+							+
Botryodiplodia theobromae	I							+						
Catenularia fuliginea (*Torula sacchari*)	I			+										
Saccharomyces cerevisiae	F													
S. cerevisiae var. *ellipsoideus*	F													
S. globosus (?)	F			+										
S. oviformis (?)	F			+										
S. ellipsoideus var. *tropicus*	F													
S. bassei	F													
Schizosaccharomyces anomalus	F													
S. pombe	F													
Pichia fermentans	F													
Hansenula anomala	F													
Rhodotorula aurantiaca	F			+										
R. mucilaginosa	F			+										
Torulopsis (*Eutorulopsis*) sp. (*Saccharomyces theobromae*)	F													
Kloeckeria apiculata	F													
Schizoblastosporium starkeyi-henricii	F			+										
Candida Krusei	F													
C. Krusei var. *vanlaeriana*	F			+										
Trichosporon sp.	F			+										
Kloeckeria cacaoicola (?)	F			+										
Torulopsis hamel-Smithii (?)	F			+										
Mycotorula ramosa (?)	F			+										
Trachysphaera fructigena	E							+						
Mucor spp.	F I						+				+		+	
M. buntingii	F I					++		+++						+
M. mucedo	I			++										
M. racemosus (ou espèce voisine)	I			+										
Absidia regneri	I					+								
A. capillata	I					+								
Pseudo-Absidia vulgaris	I	+												
Rhizopus spp.	I						+							+
R. nigricans	I			++										
R. arrhizus	I			+										
Circinella spinosa	I					+								
Syncephalastrum cinereum	I											+		
ACTINOMYCÈTES :														
Actinomyces spp.	I			+										
A. albus var. α	F I			+										
A. cacaoi I, II & III	F I					+						+		
BACTÉRIES :														
Bacillus undulatus	F							+						
B. megatherium	F							+						
B. subtilis (*B.* du même type) (*)	F													+
Bacterium aceti	E													+
B. xylineum	F													+
B. xylmoides	F													+
B. orleanense	F													+
B. xylum	F													+
B. accendens	F													+
Bacteries butyriques	F													+
Bactéries du groupe mésenthérique (*)	F													+

(*) fermentation indûment prolongée

(1) Nous nous sommes borné à citer les espèces telles qu'elles ont été nommées par les auteurs, sans nous préoccuper de la valeur systématique de ce binome ni, le plus souvent, de la synonymie.
(2) F : Masse en fermentation E : Extérieur de la fève I : Intérieur de la fève.

à un état hygrométrique de 74 et germer à partir de 70. A des températures plus hautes ou plus basses, la germination requiert un état hygrométrique plus élevé et au maximum (43°) comme au minimum (— 8°) la saturation doit être atteinte.

Les spores d'*Aspergillus ruber*, grâce à leur paroi épaisse, résisteraient le mieux aux conditions de basse humidité (Snow, 1949).

Température

Dans les pays producteurs la température ne joue qu'un rôle secondaire : elle peut être surtout importante au cours du stockage du cacao en jouant sur l'état hygrométrique de l'air ambiant. C'est pourtant elle qui, dans une forte mesure, détermine la succession des différentes espèces, de la préparation à la transformation finale du produit. Les moisissures les plus thermophiles peuvent apparaître dès la fermentation : ce serait en particulier le cas d'*Aspergillus fumigatus* et de *Mucor* 463 auquel Lendner (1930) a donné le nom de *Mucor Buntingii* et qui, se développant à peine à 26° selon Ashby, préfère des températures de 50° et au-dessus. Elles cèdent ensuite provisoirement la place à des organismes moins exigeants en chaleur et, après exportation, peuvent apparaître des champignons dont l'optimum thermique est relativement bas : 22-24° par exemple pour *A. halophilus* (Sartory, Sartory et Meyer, 1930) qui cesse de se développer au-dessus de 34-35°.

Selon Irène Heintzeler (1939) la température optimum pour la croissance d'*Aspergillus glaucus* est voisine de 30°, ce qui correspond bien au chiffre donné par Stille ; *Rhizopus nigricans* et *Penicillium glaucum* se développeraient mieux à 20°. De façon générale, d'après Hardy (1942), les *Penicillium* et les *Mucor* prospèrent à des températures plus basses que les *Aspergillus* parmi lesquels *A. fumigatus* continue à croître à 37°. Suivant Henneberg un *Aspergillus* de couleur brune récolté sur cacao continuait son développement jusqu'à 45°, cependant qu'une autre espèce, vert jaunâtre, la plus souvent rencontrée, avait son optimum à 37°.

Les spores des moisissures résistent fort bien à des températures extrêmes. A titre de curiosité nous citerons les résultats obtenus par Becquerel (1931). Des spores légèrement séchées de *Rhizopus niger*, de *Mucor mucedo*, d'*Aspergillus niger* et d'*A. glaucus* n'ont pas vu leur viabilité diminuer après soixante-dix-sept heures dans l'hydrogène liquide (— 253°) ou quatre cent quatre-vingt-douze heures dans l'air liquide (— 190°). Des spores sèches de *Penicillium* sp. et d'*Aspergillus glaucus* ont supporté 135° pendant cinq minutes dans des tubes sous vide, elles n'ont pas été tuées par l'eau bouillante ni par la vapeur à 110° pendant quinze minutes ou à 120° pendant dix minutes.

La classification proposée par Bunting (1929) résume d'un point de vue pratique les caractères des principales moisissures qu'il a observées. Il les groupe en trois catégories : moisissures thermophiles : *Aspergillus fumigatus* et *Mucor Buntingii*, hygrophiles : *A. niger*, *A. tamarii*, *A. flavus*. *A. ochraceus*, *Circinella spinosa*, *Absidia regneri* et *A. capillata*, et enfin moisissures apparaissant dans le cacao commercialement sec : *Aspergillus glaucus* et *Penicillium* sp.

FACTEURS FAVORISANT LES MOISISSURES DE LA RÉCOLTE A LA TRANSFORMATION FINALE DU PRODUIT

Selon Wickens (1953) trois facteurs principaux déterminent l'apparition des moisissures dans le cacao marchand : une fermentation trop longue, des conditions atmosphériques défavorables pendant le séchage, et surtout les blessures faites aux fèves par les coutelas employés pour le concassage des cabosses.

Les causes de moisissures citées par cet auteur sont loin d'être les seules ; c'est depuis la récolte et pendant toute la préparation et la conservation du produit que peuvent entrer en jeu des facteurs favorisant l'établissement ou le développement d'organismes dangereux.

Etat des cabosses

Les champignons responsables des pourritures de cabosses peuvent pénétrer jusqu'aux fèves mais, à de très rares exceptions près (*Botryodiplodia theobromae*), on ne les rencontre pas dans le cacao

fermenté. La pulpe des cabosses attaquées est appauvrie en sucres et, si les cabosses vertes se trouvent en forte proportion, elles entraînent une fermentation défectueuse (Kempf, 1953 ; Hammond, 1953). D'après Knapp (1937) les maladies des cabosses ne provoqueraient pas la moisissure du produit. Les observations, que nous avons pu faire en 1950 et 1951 et que nous résumons dans le tableau ci-après, paraissent infirmer ce point de vue. Elles appellent en outre plusieurs remarques :

1° Au fur et à mesure que se poursuit la maturation de la cabosse s'opèrent des transformations qui rendent les fèves plus sensibles aux moisissures.

2° Le cacao provenant de cabosses atteintes par les agents des pourritures présente un pourcentage très élevé de moisissures par rapport aux lots témoins et cela d'autant plus que l'attaque du parasite est plus profonde et plus complète.

3° Le pourcentage de fèves germées varie dans le même sens que le taux de moisissures tout au moins chez les cabosses anormales.

4° Les cabosses, dont le cortex a été endommagé au cours de la récolte et dont, par conséquent, les fèves ont été plus ou moins en contact avec l'air, présentent un taux particulièrement élevé de fèves germées comme de fèves moisies, du moins lorsque la mise en fermentation n'a lieu qu'un certain temps après la récolte.

5° L'ordre de grandeur différent des chiffres obtenus en 1950 et 1951 provient en partie des conditions de stockage du cacao fermenté mais aussi, vraisemblablement, de la durée plus grande de conservation des cabosses entre la récolte et la mise en fermentation (près de huit jours en moyenne en 1950 contre trois en 1951).

Influence de l'état des cabosses sur la qualité du cacao

Lot	Provenance des fèves	Novembre 1950		Décembre 1951	
		Fèves moisies %	Fèves germées %	Fèves moisies %	Fèves germées %
	Cabosses vertes	1,1	0,0	0,6	0,0
	Cabosses commençant à virer au jaune	4,8	0,0	0,5	0,0
	Cabosses normalement mûres	—	—	0,9	0,0
	Cabosses très mûres, orangées, sans aucune trace de vert	7,6	0,0	1,4	0,0
	Cabosses surmûries dont le cortex est plus ou moins envahi par les saprophytes	—	—	4,0	4,2
	Cabosses partiellement pourries (extérieur des fèves de teinte encore claire)	12,5	4,4	3,5	2,9
	Cabosses partiellement pourries (pulpe brun noir)			5,7	5,6
	Cabosses entièrement pourries	26,6	15,8	—	—
	Cabosses endommagées en cours de récolte	38,2	23,6	—	—

Nous en revenons aux observations de Dade et de Laycock sur l'importance du micropyle. Il nous semble en définitive que l'augmentation de la sensibilité aux moisissures soit liée à un déclenchement du processus de germination même non apparent extérieurement. Sans être commercialement « germées » de telles fèves présentent, sous des conditions défavorables, un danger pour la qualité du cacao. Dans le lot le plus moisi et le plus germé (cabosses endommagées traitées en 1950) l'intensité moyenne de la moisissure, notée arbitrairement de 1 à 6 suivant que la fève présente un début d'attaque à peine visible ou est au contraire complètement envahie, fut sensiblement plus élevée que dans les autres lots (3,33 contre 2,78 pour les fèves moisies provenant de cabosses normales) ce qui peut s'expliquer par une pénétration plus précoce. D'autre part le pourcentage moyen de fèves moisies parmi les fèves germées fut de 58,9 % en 1950. En 1951, eu égard au taux général beaucoup plus bas de moisissures, il ne fut que de 16,5 %.

Il nous est arrivé d'observer des cabosses extérieurement intactes dont toutes les fèves étaient germées, la radicule atteignant parfois 2 à 3 centimètres de long et ayant son extrémité généralement brunie. Ce phénomène était ou non associé à la présence visible d'un *Fusarium*, la pulpe présentant dans le premier cas une belle teinte pourpre. De telles cabosses sont rares et, les fèves visiblement germées n'étant pas mises à fermenter par les planteurs, leur importance pratique paraît négligeable.

Concassage des cabosses

En dehors de toutes autres considérations, il nous semble qu'il y ait intérêt à opérer le concassage aussitôt que possible après la récolte des cabosses de façon à réduire au minimum l'action des facteurs qui, au cours de leur conservation, paraissent favoriser le développement ultérieur des moisissures.

Pour cette opération Wickens (1953) recommande l'usage d'un maillet de bois triangulaire. Que l'on adopte un maillet rudimentaire ou, plus simplement encore, que l'on se contente de briser la cabosse en la frappant contre une pierre, l'opération est au moins aussi rapide qu'avec une matchette et les risques de blessures sont éliminés. Ce risque est loin d'être négligeable puisque Wadsworth (*in* Cocoa Conference, 1953) observa à Bournville qu'une fève sur vingt portait des traces de matchette : cette proportion est sans doute généralement moins forte en Côte d'Ivoire. D'autre part en 1953 sur cinq cents fèves nous avons enregistré 11,2 % de moisissure chez les fèves au tégument intact contre 66,7 % chez celles endommagées (non compris les fèves germées qui en présentaient 90,0 %).

La propreté, que l'on recommande à ce stade de la préparation et au suivant, n'a sans doute guère d'effet sur l'apparition des moisissures communes, trop universellement répandues. Il convient cependant d'éviter la contamination par le sol, qui provoquerait la croissance de bactéries indésirables donnant au produit une mauvaise saveur (Kempf, 1953). C'est vraisemblablement aussi du sol que proviennent à l'origine les dangereux Actinomycètes signalés dans le cacao par Ciferri (1927), Bunting (1932) et Passmore (1932).

Conduite de la fermentation

La mise en fermentation doit se faire aussitôt le concassage terminé. Les transformations au cours de cette fermentation sont multiples et complexes. Nous pouvons d'après Forsyth (1953) résumer, en fonction du temps, quelques-unes des variations enregistrées :

Durée de la fermentation	Etat des fèves	Organismes présents %			pH		Alcool % dans la pulpe
		Levures	Bactéries acétiques	Bacilles	Cotylédons	Enveloppe	
Zéro à trente-six heures.........	fèves vivantes	75	15	—	6,3	4,3	1,8
Trente-six à soixante heures	fèves mourantes	15	85	—	5,9	4,6	2,0
Soixante à cent quarante-quatre heures	fèves mortes	—	—	100	5,4	5,0	0,2

Il nous suffit ici de savoir qu'il y a une perte de matière sèche représentant 1,5 % environ du poids sec total par jour de fermentation (Humphries, 1944, 1952) et une diminution de la teneur en eau. Les modifications du complexe enzymatique des fèves et la transformation des tanins peuvent jouer leur rôle dans le développement éventuel de moisissures, mais, ce qui nous importe le plus, c'est la mort de l'embryon et par conséquent l'arrêt définitif du processus de germination. Liée sans doute à la production précoce d'alcool éthylique et surtout à l'élévation de température, due en particulier à la transformation de l'alcool en acide acétique (réaction exothermique libérant suivant Knapp (1937) 118,6 calories), cette mort surviendrait d'après Sack après six heures d'exposition à 44°, bien qu'à ce sujet les opinions de divers auteurs diffèrent fortement.

D'après ce que nous avons vu plus haut, il y a un intérêt considérable à hâter la mort de l'embryon. Wilbaux (1937) a observé, au cours des fermentations normales, de très fortes différences suivant la température extérieure surtout, qui agit indirectement en accélérant ou en retardant l'élévation de température de la masse en fermentation. Dans certaines expériences la faculté germinative

restait presque inchangée quarante heures après le début de l'opération, mais à la température de 40°, observée entre quarante et soixante heures, elle était devenue nulle. Peut-être y aurait-il intérêt à tuer le germe avant même la mise en fermentation : sous réserve qu'une rapide élévation artificielle de la température, par exemple, ne nuise pas à la qualité finale du produit ; des essais en ce sens pourraient être envisagés.

Les brassages ont pour but principal d'homogénéiser le degré de fermentation du lot. Pour le sujet qui nous occupe, ils présentent surtout l'intérêt de réduire, d'une part, au minimum le début de germination des fèves les plus extérieures et, d'autre part, de contrarier l'envahissement par des moisissures thermophiles, qui, nous l'avons vu, peuvent apparaître dans la masse en fermentation. Selon KNAPP (1937) leur existence pourrait être révélée dans tous les cas par un examen microscopique, mais leur présence ne serait visible à l'œil nu que dans des fermentations mal conduites, et un ou deux brassages suffiraient à l'éviter. Sauf le cas assez rare des Actinomycètes, ces champignons ne donnent pas de mauvais goûts et n'altèrent pas l'arôme du produit fermenté ; ils sont surtout dangereux en préparant la voie à d'autres organismes à optimum thermique moins élevé.

CHITTENDEN et PREYER ont noté l'apparition de *Penicillium* au cours de la fermentation. STEINMANN (1927) à Java y aurait trouvé *Aspergillus glaucus*, *P. glaucum* et *Oidium lactis*. VON LILIENFELD TOAL et FICKER à Bahia observèrent la présence de moisissures dès le début de la fermentation. En dehors des levures habituelles, DADE (1929) indique *Aspergillus fumigatus* et *Mucor Buntingii*, dont le premier tout au moins est capable d'infecter les fèves à ce stade. Il élèverait en outre de quelques 8 degrés la température normale de fermentation. Nous avons pu voir à Abengourou, Côte d'Ivoire, dans des bacs une moisissure blanche (*Mucor* ressemblant à *M. Buntingii*), qui se développait au mieux à quinze ou vingt centimètres des parois, cette distance étant sans doute fonction de la température et aussi de la production d'acide carbonique. BEIRNAERT 1930) puis WILBAUX (1937) ont signalé au Congo Belge un *Mucor* sp. incapable selon eux de causer le vice propre.

Le pouvoir thermogène d'*Aspergillus fumigatus* a été démontré sur des substrats autres que le cacao ; à l'exclusion de tout autre organisme il élève la température de l'avoine inoculée de 25 à 55°, la rapidité de cet accroissement pouvant, à 40°7, atteindre 2°3 par heure (CARLYLE et NORMAN, 1941). D'autre part WEDBERG et RETTGER (1941) ont obtenu sur maïs stérile à 30 % d'eau, en trois jours, respectivement 57°, 53° et 55°5 avec un *Rhizopus* et deux espèces d'*Aspergillus*.

DEGRÉ DE FERMENTATION

On a trop souvent dit qu'un cacao bien fermenté risquait moins de se moisir. En réalité les transformations que subit la fève au cours de la fermentation la rendent plus sensible à la pénétration des moisissures. WICKENS (1953) considère la durée exagérée de cette opération comme une des causes principales de leur développement ultérieur. KNAPP (1937) de son côté a remarqué que les fèves ardoisées en étaient habituellement exemptes. Bien qu'ils ne portent que sur cinq cent fèves provenant de quatre lots différents, les chiffres que nous avons observés dans l'Indénié, durant la traite 1952-53, rendent parfaitement compte de cette action.

Degré de fermentation	Pourcentage de fèves moisies
Fèves violettes ou ardoisées	1,9 (*)
Fèves normalement fermentées	11,1
Fèves surfermentées	30,9

(*) Ce chiffre aurait été de moitié moins élevé si l'on n'avait pas tenu compte d'une fève dont la coque était fortement endommagée.

Nous avons estimé empiriquement le degré de fermentation en nous basant sur la compacité de la fève et surtout sur la teinte des cotylédons. Compte tenu des différences du degré moyen de fermentation et du pourcentage total de moisissures, le rapport des chiffres obtenus sur chacun des quatre lots séparément donne des indications du même ordre.

Ces mêmes observations nous ont permis de mettre en évidence une corrélation entre le pourcentage de moisissures d'une part et la teinte extérieure de la fève et sa compacité d'autre part. Bien que significatives, ses deux corrélations sont malheureusement trop lâches pour pouvoir être employées pratiquement dans un éventuel triage des lots fortement atteints, basé sur la couleur des téguments ou sur la densité du produit (compacité).

Déjà LAYCOCK (1928) avait montré que les fèves fermentées moisissent beaucoup plus facilement que celles non fermentées. C'est à l'augmentation de la perméabilité de la coque vis-à-vis de

l'humidité et à la diminution de son acidité qu'il attribua ce phénomène, ce qu'il vérifia en acidifiant des extraits de coques fermentées et en alcalinisant d'autres non fermentées. Ciferri (1931), en République Dominicaine, observa par contre sur un grand nombre d'échantillons une moyenne de neuf cent cinquante spores par fève fermentée contre trois mille cinquante sur celles non fermentées, dont 48 % de Mucorales, 39 % d'*Aspergillus* spp. et 10 % de *Penicillium* spp. Il signalait en même temps une teneur en eau du produit de 19 % en moyenne, absolument anormale, du moins en Afrique, ce qui permet d'expliquer l'apparente contradiction entre ses résultats et ceux d'autres auteurs.

La fève perdant progressivement du poids au cours de la fermentation, les fèves surfermentées sont très nettement moins compactes et partant plus fragiles. De ce fait, leurs téguments risquent davantage de se craqueler permettant ainsi l'entrée des moisissures. De plus, celles-ci se développeront d'une façon luxuriante dans les replis des cotylédons et seront donc en moyenne plus facilement visibles que dans des fèves sous-fermentées compactes. Dans la pratique courante ce n'est pas négligeable et, à pourcentage réel égal de moisissures, un cacao trop fermenté sera, au cours d'un contrôle nécessairement rapide, reconnu plus atteint (commercialement moisi) qu'un autre lot.

Lavage des fèves

Le lavage des fèves après fermentation n'est presque jamais pratiqué dans nos territoires africains. Aux Iles Samoa par contre, selon Eden (1953), elles sont lavées dans trois eaux avant d'être séchées par la chaleur solaire et artificielle combinées et d'être reconditionnées dans des tambours rotatifs. Cette opération élimine au maximum la pulpe restant sur les fèves au sortir de la fermentation et qui constitue un milieu de culture naturel pour les agents des moisissures. Elle leur donne en même temps un meilleur aspect. Mais, en contrepartie, d'après Wilbaux (1937), elle rend la coque plus fragile et entraîne une perte de poids (4,5 % dans une expérience), qui n'est pas compensée par une augmentation suffisante de la valeur du produit. Cet auteur conseille cependant le lavage lorsque d'abondantes moisissures se sont développées dans la masse en fermentation.

Les chiffres, que nous avons obtenus en 1953, paraissent montrer que la propreté de la coque exerce sur l'envahissement de la fève par les moisissures une action non négligeable mais variable suivant les conditions (peut-être en raison de phénomènes d'antagonisme) :

Déchets sur la coque	Pourcentage des fèves moisies				
	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Ensemble des lots
Présence	18,5	20,8	11,1	27,1	19,2
Absence	7,4	22,1	11,9	5,7	12,5

Conditions du séchage

Après la fermentation et jusqu'à sa transformation finale c'est la teneur en eau du cacao, et pratiquement elle seule, qui paraît conditionner le développement des champignons. Il faut cependant signaler qu'après un début de séchage les fèves quoique moins humides deviennent plus sensibles aux moisissures qu'elles ne l'étaient auparavant suivant Dade (1929), qui attribue ce phénomène à la forte teneur en alcool des fèves juste après fermentation et peut-être à l'action antagoniste de bactéries.

A ce propos rappelons qu'à la surface des fèves se trouve un nombre d'organismes encore bien plus considérable que ceux qui ont été signalés dans l'amande. En plus des levures et bactéries restant de la fermentation et des agents des pourritures de cabosses (*Trachysphaera fructigena* par exemple), n'importe quel saprophyte, banal ou dangereux, pourra s'y trouver tout au moins à l'état de germes. Nous n'avons que des informations fragmentaires sur la flore microbienne, qui apparaît durant ce qu'il est convenu d'appeler la « fermentation » du cacao ; nous en avons encore moins sur celle que l'on rencontre à l'extérieur des téguments au cours du séchage. On voit que beaucoup de champignons, sinon tous, produisent des substances antagonistes vis-à-vis d'autres organismes. Parmi les moisissures, les plus souvent signalées dans l'amande : les *Aspergillus*, les *Penicillium* et les Actinomycètes, pour ne citer qu'eux, sont, pour beaucoup d'espèces, parmi les plus actifs producteurs d'antibiotiques connus. Les agents du vice propre devant nécessairement commencer leur développement à la surface de la fève, à l'exception peut-être des fèves endommagées, les phénomènes d'antagonisme jouent certainement un rôle important. Si l'on connaissait les organismes qui contrarient le développement des moisissures les plus dangereuses, tel *Aspergillus glaucus*, il serait peut-être possible d'envisager

dans certains cas une action, certainement délicate et sans doute difficilement rentable, soit par l'emploi direct de ces organismes ou d'extraits antibiotiques, soit plutôt en les favorisant artificiellement.

De toutes façons il importe de réduire le plus rapidement possible la teneur en eau des fèves qui, pour l'Amelonado, en contiendraient, fraîches, 50,6 % et 45,8 % au sortir des bacs, cette quantité tombant d'ailleurs à 20,9 % en quatre jours et à 6,2 % au bout de huit jours de séchage normal (Scott, 1929). Hammond (1953) estime que le séchage solaire demande en Gold Coast dix à quatorze jours par temps favorable, ce qui correspond à peu près à ce que nous avons pu observer dans l'Indenié. Le séchage artificiel, tel qu'il est généralement pratiqué en Afrique, serait, suivant cet auteur, trop rapide, incomplet et conférerait au produit un goût de fumée.

D'après les chiffres donnés par Wilbaux (1937) sur des essais au Congo Belge, la teneur en eau du cacao, qui variait de 44,6 à 47,8 % à la sortie des cuves, passe au-dessous du point critique de 8 % au bout de cinq jours et demi environ par temps brumeux et de quatre jours par temps sec. Cet auteur estime qu'il peut être intéressant de laisser le produit étalé durant la nuit au début du séchage mais, dès que sa teneur en eau a atteint 20 %, il est préférable de le mettre en tas et de le protéger à la tombée du jour. Dans un essai de séchage artificiel, où la température variait de 30° à 58°, l'humidité du cacao, en couche de 5 à 6 centimètres et pelleté régulièrement, atteignit 8 % en un jour et demi environ.

Si la vitesse d'évaporation est trop élevée, on risque de voir apparaître des fèves de mauvaise apparence (« collapsed beans ») (Laycock, 1930) et de provoquer sous la coque des dépôts blanchâtres (« white spots »), qui selon Bunting et Coull (1925) seraient constitués par du beurre de cacao. Knapp (1937) n'est pas de cet avis et signale que, dans ces corps, souvent cristallins, on trouve en particulier de la théobromine : si le lot contient moins de 2 % de telles fèves, celles-ci ne présentent aucun inconvénient pour les chocolatiers. Cet auteur a en outre une opinion très personnelle sur l'apparition de ces dépôts : les fèves qui en présentent auraient été tuées, selon lui, dans la cabosse même, sur l'arbre, en période d'Harmattan et auraient ainsi subi avant récolte des transformations voisines de celles qui ont lieu au cours de la fermentation. Quoi qu'il en soit, nous avons pu constater que les acheteurs confondaient très souvent ces petites masses blanches avec les moisissures : commercialement parlant elles jouent donc le même rôle du point de vue du planteur.

Les fèves applaties, ridées, présentent une proportion beaucoup plus faible de moisissures que les fèves «dodues» à tégument lisse, soit que ces caractères agissent directement sur la pénétration et le développement des microorganismes, soit plus simplement qu'il faille y voir un indice plus ou moins constant de la rapidité du séchage. En divisant suivant leur forme les fèves, que nous avons examinées en 1953, en deux lots à peu près égaux nous avons trouvé 8,14 % de fèves moisies chez les plus plates, contre 23,90 % chez les plus dodues. L'apparence de la coque, lisse ou ridée, est tout aussi nettement liée au pourcentage de fèves moisies :

Apparence des téguments	Pourcentage de fèves moisies
Coque lisse	20,8
Coque faiblement ridée	7,5
Coque fortement ridée	5,7

Le séchage ne doit pas cependant être trop rapide. Il ne doit pas non plus être trop poussé sous peine d'avoir un produit trop fragile dont les coques se brisent facilement, sans parler de la perte de poids. Un séchage trop lent dû à des conditions climatiques défavorables est d'ailleurs plus préjudiciable. Dade (1931) cite le cas d'un lot qui, par suite de la pluie, resta deux semaines sans sécher ; au bout de ce temps, 30 % de ses fèves étaient visiblement moisies.

Au cours du séchage les variations journalières de la teneur en eau de la coque, liées à l'état hygrométrique de l'atmosphère, sont beaucoup plus importantes que celles de l'amande. La coque absorbe en effet pendant la nuit de l'eau et ne la reperd que le lendemain. C'est ainsi que, pourtant beaucoup plus hygroscopique, elle peut arriver vers le milieu du séchage à présenter une teneur en eau inférieure à celle de l'amande. Or c'est l'humidité des téguments qui permet la pénétration des moisissures dans l'amande, la teneur en eau globale de la fève ne jouant qu'ensuite son rôle. Pour cette raison une fève en train de sécher et une autre réabsorbant au contraire de l'eau, à égalité de teneur en eau totale, présentent un rapport : humidité de la coque/humidité de l'amande, bien plus faible chez la première que chez la seconde et elles se comportent de façon très différente vis-à-vis des moisissures (Dade, 1929).

Hygroscopicité du cacao fermenté

Dans les années 1927-30, furent publiés en Gold Coast toute une série d'importants travaux ayant trait à l'hygroscopicité des différentes parties de la fève et à l'influence des conditions extérieures sur leur teneur en eau et, par conséquent, sur les risques de moisissure. Rappelons tout d'abord l'importance primordiale donnée par Dade (1929) à *Aspergillus glaucus*, qui peut envahir un produit commercialement sec à travers la coque intacte, dès que sa teneur en eau se situe entre 8 et 9,5 %, les autres moisissures étant nettement plus exigeantes. La valeur de ce point 8 % a été confirmé par les observations ultérieures de Steemson (1930) et de Miles (1935).

Scott (1929) a mis en évidence l'équilibre qui tend à s'établir entre la teneur en eau de la fève et l'humidité relative de l'atmosphère. En maintenant cette humidité constante, un produit contenant initialement 6,2 % d'eau atteindra cet équilibre entre quatre et sept jours suivant le cas : il sera de 7,3 % pour une humidité relative de 75, de 7,7 % pour 80, 8,7 % pour 85, 11,6 % pour 90 et 15,5 % pour 95. Dans tous les cas, en quatre jours, la teneur en eau du produit se trouvait à moins de 1 % du point d'équilibre. Les chiffres sont les mêmes, qu'il s'agisse d'absorption ou de perte d'eau. Les vitesses d'absorption et de perte, d'autant plus élevées que la teneur du produit est plus éloignée de l'équiibre, sont vraisemblablement identiques.

L'état hygrométrique de l'air varie dans la pratique d'un bout de l'année à l'autre et à ces variations saisonnières se superposent des fluctuations journalières, auxquelles la fève est sensible. Dans une série d'essais entrepris par Scott en décembre 1928, l'humidité relative varia de 60 à 95 (moyenne : 83) et la teneur en eau du produit oscillait, au bout de quinze jours, entre 7,1 et 7,7 %, ce que l'auteur estime être le point d'équilibre. Concurremment il enregistra entre les teneurs en eau à 8 heures et 16 heures des différences de 0,3 à 0,8 %.

Dade (1929) remarqua que la coque est trois à quatre fois plus hygroscopique que l'amande et réagit beaucoup plus rapidement aux variations de l'humidité relative du milieu ambiant. En atmosphère saturée, elle atteignit en quatre jours une teneur en eau limite supérieure à 40 %, cependant que l'amande en huit jours n'arriva qu'à 15 %. Ce phénomène permet sans doute d'expliquer pourquoi le chiffre d'équilibre observé par Scott dans l'expérience ci-dessus est d'environ 0,8 % inférieur à celui que l'on aurait obtenu si l'humidité relative, au lieu d'osciller autour d'une moyenne de 83, avait été maintenue constante à ce chiffre.

Conservation du produit

Un séchage convenable n'offre sa pleine utilité qu'à condition que la teneur en eau du cacao soit ensuite maintenue au-dessous du point critique de 8 %. D'après les courbes de Scott (1929), un produit contenant initialement 6,3 % d'eau atteindra cette teneur limite en moins de dix heures à une humidité relative constante de 95, en une demi-journée à 90 et en moins de deux jours à 85. Il ne pourra par contre pas y parvenir si l'humidité relative est de 75 ou de 80.

Les observations de Cifferi (1931) sur le cacao de Saint-Domingue en 1926-27, que nous résumons dans le tableau suivant, paraissent conduire à des résultats tout différents ; mais comme nous

Humidité relative	Temps nécessaire au développement des moisissures	
	Cacao fermenté	Cacao non fermenté
79	16 jours	10 jours
90	8 jours	—
100	—	6 jours

l'avons vu à propos du degré de fermentation, la teneur en eau du produit va de 14 à 21 %, ce qui infirme les conclusions que l'on pourrait en tirer, du moins pour le cacao africain.

Le cacao ensaché, dans les magasins des maisons de commerce ou même chez les planteurs, réagira, semble-t-il, aux conditions extérieures d'une façon beaucoup plus variable que ce qui a été observé au laboratoire par les auteurs précédents. Les observations de Steemson (1930) dans les magasins de Takoradi lui ont cependant permis de conclure qu'un produit contenant moins de 8 % d'eau et conservé dans un local, dont l'humidité moyenne journalière est inférieure à 82 % de la saturation, ne moisira pas.

Non seulement la teneur en eau du produit détermine l'apparition des moisissures mais encore, plus elle est élevée, plus leur développement sera rapide. DADE (1929) conserva des fèves en vase clos en assurant toutefois la disparition de l'acide carbonique : il obtint les résultats résumés dans le tableau ci-dessous.

Teneur en eau du cacao	Pourcentage de fèves moisies	
	Après sept semaines	Après onze semaines
5,4 à 7,9 %	0	0
10,5 à 11,8 %	0	1,2 à 10
14,8 et 15,2 %	5 et 5,5	14 et 15
16,4 %	20	40
plus de 20 %	100 % en trois semaines	

D'autre part MILES (1935) fit remarquer que la présence de moisissures modifiait le pouvoir absorbant des fèves vis-à-vis de l'eau. A une humidité relative inférieure au point critique, un produit sain le restera, mais un lot de cacao contenant une forte proportion de fèves moisies, plus hygroscopiques, dépasse le point d'équilibre normal et les moisissures poursuivent leur développement.

Selon AUCHINLECK (1930) les centres de l'intérieur de la Gold Coast présentent une humidité trop forte pour permettre sans risques un stockage prolongé du cacao. Il en est sans doute de même pour les régions productrices de Côte d'Ivoire et du Cameroun, le cacaoyer lui-même s'accomodant très mal d'un climat sec. Cependant, à l'intérieur des magasins, l'état hygrométrique est habituellement moins élevé que ne le laisseraient prévoir les données météorologiques. Dans des années normales cette différence est suffisante pour que l'on puisse conserver le cacao un certain temps avant l'exportation sans voir sa qualité s'effondrer. On se trouve toujours cependant à la frontière de l'humidité critique et, dès que l'humidité relative de l'atmosphère dépasse de quelques unités la moyenne habituelle, la situation devient catastrophique : c'est ce qui s'est passé en Côte d'Ivoire pendant la traite 1952-53.

La différence entre l'humidité extérieure et celle du magasin est surtout sensible au niveau du sol comme le font ressortir les chiffres ci-après recueillis par STEEMSON :

Position des hygromètres	Humidité relative moyenne		
	Novembre 1929	Décembre 1929	Janvier 1930 (première quinzaine)
Dans le le magasin :			
à 7,50 m du sol	79,8	80,1	81,3
à 4 m du sol	79,7	81,0	82,2
au niveau du sol	77,3	76,4	79,3
A l'extérieur	82,0	84,7	87,7

C'est également près du sol que les variations journalières de l'état hygrométrique sont les plus importantes, alors qu'elles sont très faibles à sept mètres cinquante de hauteur. Cet auteur, au cours de la journée du 13 décembre 1929 qu'il cite comme exemple, obtint avec les appareils situés au niveau du sol des chiffres évoluant de 79 à 89, pendant que l'humidité extérieure, à l'exception d'un minimum de 89 à midi,atteignait la saturation pour quatre observations sur six, et que les hygromètres les plus haut placés indiquaient constamment le chiffre de 89-90. La faible humidité au sol serait due à un courant d'air venant des portes. STEEMSON fait remarquer aussi l'importance que l'on doit accorder à l'orientation des éléments de ventilation. Les quelques chiffres, que nous avons observés en 1953 dans les magasins de deux maisons de commerce d'Abengourou, ont été obtenus avec des moyens trop rudimentaires pour permettre d'en tirer des indications sérieuses.

Les magasins où est stocké le cacao sont généralement recouverts en tôles. Le soleil en frappant celles-ci élève la température intérieure et, sous réserve que la ventilation soit suffisante, abaisse ainsi l'humidité relative. Par contre les condensations nocturnes peuvent provoquer la formation de gouttelettes qui viennent mouiller la surface des sacs extérieurs ; mais il ne faut pas s'exagérer le danger de ce phénomène.

Chez le planteur, le cacao conservé sous tôles dans des hangars ou des cases convenables, ce qui est souvent le cas dans l'Indénié tout au moins, bénéficie en partie des mêmes avantages que dans les magasins du commerce. Par contre dans des cases de torchis, recouvertes de papos, de chaumes ou de toute autre matière végétale, les petites quantités de produit, qui y sont entreposées à même le sol de terre battue, outre qu'elles y acquièrent fréquemment des odeurs désagréables, risquent incontestablement un envahissement rapide par les moisissures.

Le cacao réagit très vite à un vent sec. En période d'Harmattan, alors que l'état hygrométrique de l'air oscillait entre 30 et 60 environ, la teneur des fèves placées dans un local très aéré passait en six jours de 7,2 à 3,6 % d'eau. La remontée de leur teneur en eau après la fin de l'Harmattan était d'ailleurs tout aussi rapide.

Transport dans le territoire et exportation

L'état hygrométrique dans les magasins est presque toujours plus faible qu'à l'extérieur, mais ce n'est plus le cas pendant le transport du produit. Lorsqu'il dure plusieurs jours par suite du mauvais état des routes ou des véhicules, le cacao peut à ce stade subir d'importants dégâts si les conditions sont particulièrement défavorables, mais c'est surtout la pluie qui est à redouter.

Scott et Hudson (1928) ont étudié l'influence de l'eau salée sur l'apparition des moisissures. Lorsque le navire ne peut venir à quai et qu'un transbordement du produit est donc nécessaire, il arrive en effet fréquemment que le cacao soit mouillé par l'eau de mer.

Séchage	Pourcentage de moisissures				
	Initial	Après une semaine		Après un mois	
		Lot mouillé	Témoin	Lot mouillé	Témoin
Immédiat	3,7	3,4	2,6	6,0	5,0
Immédiat	1,9	2,4	2,4	4,0	3,4
Après vingt-quatre heures	2,4	4,2	2,4	7,0	3,0
Après quarante-huit heures	3,6	10,6	3,4	13,0	4,5
Après soixante-douze heures	3,6	19,0	3,4	18,4	4,5

Ces résultats sont applicables à l'eau de pluie dont l'action, d'après les auteurs, n'est pas significativement différente de celle de l'eau salée. Un séchage immédiat permet de réduire au minimum l'effet néfaste de ces accidents, mais son retard accroît très nettement le pourcentage de moisissures, qui se développent d'autant plus rapidement et abondamment que le lot est resté plus longtemps mouillé.

Après l'embarquement les conditions de température et d'humidité restent vraisemblablement favorables, pendant quelques jours, au développement des moisissures. Ce serait à ce stade, selon Ciferri (1927), que les *Actinomyces* qu'il a signalés sur le cacao prendraient leur plein développement. Cependant d'après Knapp (1937) un produit bien séché a peu de chances de moisir pendant et après le transport par mer.

Une fois arrivé dans les pays tempérés, le cacao ne risque guère de moisir que si on le conserve dans des conditions particulièrement mauvaises. Normalement la température et l'état hygrométrique ne sont pas favorables au développement des organismes les plus dangereux. Au débarquement à Liverpool, il n'y aurait aucune corrélation entre le pourcentage de moisissures et la teneur en eau des fèves : un échantillon à 6,6 % d'eau comptait 4,2 % de fèves moisies alors qu'un lot à 8,2 % d'eau, la plus forte teneur observée, n'en présentait que 3,2 % (Passmore, 1932).

ACTIONS DES MOISISSURES

Nous avons vu que certains *Aspergillus* étaient capables de détruire la cellulose et les pentosanes (Thom et Church, 1926). L'étude complète des transformations que les différentes moisissures font subir à la fève sort du cadre de cet exposé et nous ne possédons d'ailleurs que très peu de renseignements sur ce sujet.

On peut toutefois signaler que, selon Horowitz-Vlassova et Livschitz (1935), lipase et lipoxydase se trouvent dans le mycélium de nombreux champignons, dont des *Penicillium*, des *Asper-*

gillus et des *Sterigmatocystis.* Toutes les espèces d'*Aspergillus* isolées par Eyre (1932) du coprah et du cacao, en particulier *A. tamarii*, *A. sydowi*, *A. ochraceus* et une lignée d'*A. flavus* de teinte claire, produisaient de la lipase, alors qu'il n'en existerait pas dans les fèves normales. D'autre part les tanins qui sont avec les graisses un des constituants essentiels du cacao, peuvent servir de seule source de carbone à des *Aspergillus*, des *Penicillium* et des *Citromyces* notamment. En l'absence de sucres le tanin est absorbé dans son intégralité par les *Aspergillus. Penicillium luteum* formerait plus de tanase qu'*Aspergillus niger*, mais supporte moins bien de fortes concentrations de tanin et en assimilerait relativement peu (Rippel et Kesseling, 1930).

Quoi qu'il en soit, le goût de moisi, d'après certains chocolatiers que nous avons interrogés, serait impossible à neutraliser. Les *Actinomyces* isolés par Bunting (1932) d'échantillons de cacao provenant du Nigéria, et auxquels Waksman a donné le nom d'*A. cacaoi*, lignées I, II et III, sont heureusement rares (un seul lot sur tous ceux examinés par Passmore (1932) en contenait) mais confèrent au produit une odeur particulièrement désagréable. C'est aussi le cas d'*A. albus* var. α isolé par Ciferri (1927) en République Dominicaine. D'après ce dernier auteur, l'odeur serait cependant éliminée dans une forte proportion par un lavage des fèves, préalablement débarrassées de leur coque, avant la préparation du produit fini.

La réglementation de l'importation du cacao marchand édictée par les Etats-Unis d'Amérique, qui stipule qu'à partir du 1er octobre 1933 ce produit ne doit pas contenir plus de 5 % de fèves moisies ou 10 % de fèves moisies et mitées considérées ensemble (Auchinleck, 1934), mit en avant le danger que les moisissures des fèves peuvent faire courir aux consommateurs. Les *Aspergillus* en particulier se rencontrent effectivement très souvent parmi les agents des mycoses humaines. De très nombreux auteurs ont traité ce sujet ; nous devons nous borner à citer quelques références prises à peu près au hasard. Un *Aspergillus* sp. fut isolé d'un abcès du lobe frontal (Guillain, Bertrand et Lereboullet, 1935) ; un autre, ressemblant à *A. fumigatus* provoquerait une mycose cutanée et sous cutanée (Bory, 1937) ; cette dernière espèce figure aussi parmi les agents des mycoses de la rate (Pinoy, 1936) et, de même qu'*A. glaucus*, *Penicillium* sp. et *Monilia* sp., pourrait attaquer la trachée et les bronches (Looper, 1936) ; mais c'est surtout dans l'apparition de dermatoses, asthme, rhume des foins et autres affections allergiques que ces organismes paraissent jouer un rôle important. C'est d'ailleurs, semble-rait-il, dans ce dernier cas seulement, que les moisissures présentes dans le cacao marchand pourraient à la rigueur être encore nocives après transformation finale du produit.

POSSIBILITÉS DE LUTTE

Tous les moyens que l'on peut préconiser pour limiter au minimum le pourcentage de fèves moisies sont préventifs. Il ne saurait être question de « guérir » un cacao atteint, non plus d'ailleurs pratiquement que de redresser la situation en cours de traite. C'est avant que les conditions deviennent défavorables qu'il convient de prendre les mesures d'ordre technique, économique, voire politique, propres à permettre au produit de leur résister victorieusement.

1) Mesures techniques

Nous avons vu que l'on ne peut espérer empêcher la contamination par les germes, largement répandus, des champignons responsables du vice propre. A l'exception des Actinomycètes, la propreté recommandée pendant la préparation du produit, utile par ailleurs, n'offre sans doute ici qu'un intérêt relatif. Toutes les mesures techniques, que nous allons maintenant énumérer, visent, soit à obtenir des fèves présentant une résistance intrinsèque maximum à la pénétration des moisissures, soit à empêcher que le milieu ne devienne favorable au développement de celles-ci.

a) A la récolte.

Les caractères génétiques du cacaoyer producteur, en déterminant par exemple l'épaisseur de la coque ou la composition chimique de l'amande, influent très vraisemblablement sur la résistance des fèves aux moisissures. Nous ne savons malheureusement ni de quelle façon, ni à quel degré, elle est liée aux caractères physiques et chimiques initiaux de la fève.

L'augmentation de la fréquence des récoltes est recommandable à tous égards. Elle constitue un moyen de lutte efficace contre les pourritures des cabosses et elle permet de tirer le maximum de cacao marchand des cabosses récoltées à maturité convenable, ce qui n'est pas négligeable : on peut ainsi gagner environ 10 % en poids et même 30 à 40 % par rapport aux seules cabosses vertes (Renaud, 1952). Cette mesure réduit en même temps la proportion de cabosses vertes, trop mûres ou

pourries, qui donnent une qualité très médiocre et dont les fèves, du moins pour les deux dernières catégories, sont spécialement sensibles aux agents du vice propre.

Ainsi que nous l'avons vu précédemment, au cours de la récolte il faut prendre garde aux dégâts infligés aux cabosses, soit que les matchettes ou échenilloirs aient entaillé profondément le cortex, soit qu'il ait été brisé par une projection brutale sur le sol.

L'usage de la matchette pour le concassage des cabosses doit être abandonné. Même un opérateur expérimenté risque ainsi de blesser une certaine proportion de fèves sans qu'il soit possible, en contrepartie, de trouver à cette pratique quelque avantage que ce soit. Il en existe deux en réalité mais si peu importants, qu'ils valent à peine d'être cités : la matchette, mieux en main qu'un maillet, permet peut-être de frapper moins fort, et, surtout, l'opérateur accroupi pique du bout de son outil les cabosses situées à la limite de sa portée ce qui lui évite d'avoir à se courber ou à se déplacer.

b) Pendant la préparation.

La mise en fermentation doit se faire sitôt le concassage terminé et suivre d'aussi près que possible la récolte. Dans le cas contraire, les cabosses, dont les fèves sont venues en contact avec l'air, sont à éliminer impitoyablement. D'une façon générale, les cabosses pourries ou surmûries et les cabosses vertes ne doivent pas être fermentées avec le reste de la récolte, si l'on veut obtenir un produit de bonne qualité.

Nous avons vu quel intérêt il y avait à tuer rapidement l'embryon et, par conséquent, à ce que la température de la masse en fermentation atteigne au plus vite les 50° centrigrades, optimum moyen admis par la plupart des auteurs. Pour cette seule raison, par crainte des moisissures, il faut faire fermenter d'un seul coup des lots importants. Cette recommandation paraît, de prime abord, incompatible avec la multiplication des récoltes conseillée par ailleurs : la création de coopératives de production, sur laquelle nous reviendrons plus loin, permettrait de supprimer cette antinomie. Pendant toute cette phase, le produit doit être, autant que possible, protégé du froid et de la pluie.

Les brassages, nécessaires pour homogénéiser le degré de fermentation, empêchent en outre la pullulation de moisissures dangereuses. Enfin, dans les limites compatibles avec les autres facteurs de la qualité, on a intérêt à arrêter la fermentation aussi vite que possible la sensibilité des fèves aux moisissures croissant spectaculairement avec sa durée.

Des travaux ont été entrepris, l'an dernier, en Côte d'Ivoire au sujet de l'amélioration du cacao. On cherche surtout à mettre au point la méthode optima de fermentation et on a même envisagé la distribution de levures sélectionnées. Sans sous-estimer l'intérêt économique considérable de ces travaux, il ne nous apparaît pas qu'il faille en attendre des résultats directement utilisables par les planteurs africains dans l'état actuel de la production.

La fermentation en fosse est heureusement abandonnée, mais la fermentation sur la plantation même, en tas recouverts de feuilles de bananier, reste la règle. Disons tout de suite que, sous réserve de précautions élémentaires, les résultats ne sont pas tellement mauvais tant que la pluviosité n'est pas exceptionnelle. En Gold Coast, Hammond (1953) estime lui aussi que la qualité obtenue par les méthodes indigènes de fermentation est satisfaisante : leurs plus graves défauts, suivant cet auteur, proviennent des risques de pluie et du drainage insuffisant des jus. Hors des grandes plantations européennes et de quelques planteurs africains éclairés, il faudrait une organisation coopérative pour améliorer vraiment les procédés de fermentation existants.

Les avantages respectifs du séchage solaire et du séchage artificiel ont fait l'objet de nombreux travaux, dont les conclusions varient du tout au tout suivant les auteurs. Le premier, seul employé pratiquement par les planteurs africains, du moins en Côte d'Ivoire, est en général soigneusement effectué et donne de très bons résultats tant que les conditions climatiques restent favorables. Il serait certainement nécessaire, dans les périodes de fortes pluies, d'utiliser un procédé simple et efficace de séchage artificiel : nous en revenons encore une fois à la nécessité d'une organisation coopérative, peu de planteurs pouvant se permettre l'achat de tels appareils et nous avons vu que les procédés empiriques de séchage au feu donnaient souvent des résultats détestables (odeur de fumée et séchage incomplet).

c) Pendant la conservation.

Nous avons signalé plus haut ce qu'il importe de savoir sur les relations qui existent entre la teneur en eau de la fève, l'humidité relative de l'air et les risques de moisissures.

L'état hygrométrique moyen à l'intérieur des magasins des centres commerciaux de Côte d'Ivoire, sauf en période d'Harmattan, est sans doute voisin de l'humidité limite 82. Comme il suffit

d'une différence de quelques unités en plus ou en moins pour permettre le stockage prolongé du produit ou, au contraire, pour voir les moisissures se développer, la façon dont ces magasins sont construits et orientés présente un aspect trop souvent négligé. Des recherches précises sur les détails matériels, qui déterminent la réaction de l'humidité relative intérieure aux variations de l'état hygrométrique météorologique, seraient certainement parmi les mesures techniques les plus directement rentables. Sans envisager la construction de magasins étanches dans les principaux centres de l'intérieur et surtout aux ports d'exportation, pourtant souhaitable, les résultats de ces observations permettraient sans doute, par des modifications peut être faibles, d'améliorer sensiblement les conditions du stockage dans les magasins existants.

De toutes façons, les commerçants auraient intérêt à connaître exactement l'humidité relative de leurs locaux. Le coût d'hygromètres enregistreurs serait rapidement amorti, l'emploi de ces appareils leur évitant des déboires. Ils pourraient envisager, dès que le chiffre de 82 est atteint, soit de hâter l'expédition du produit, soit d'abaisser artificiellement l'état hygrométrique par des ventilateurs, soit enfin de resécher immédiatement les lots les plus menacés.

La teneur en eau du cacao, qui ne doit pas dépasser 11 % pour que le produit soit marchand, est théoriquement calculée en séchant une prise d'essai pendant six heures à l'étuve à 100-105°. Le Service du Contrôle du Conditionnement des Produits de la Côte d'Ivoire a observé, en 1953, la corrélation existant entre cette teneur estimée d'après la méthode légale et la résistance électrique des fèves (électrodes enfoncées à 1 cm de distance dans vingt cinq fèves de chaque lot) ; les résultats ne furent pas entièrement constants, mais donnèrent cependant une approximation suffisante pour la pratique courante et qui peut encore être améliorée par un appareillage plus perfectionné. Dans les centres de l'intérieur, c'est au toucher que les acheteurs estiment l'humidité du produit qui leur est proposé, cette méthode n'est pas assez précise surtout lorsque l'on se trouve au voisinage du point critique de 8 %. Dade (1929) a décrit une méthode très simple, permettant de vérifier si cette teneur critique est atteinte : pour ce faire, il compare, dans une boîte à deux compartiments, la coloration de deux papiers traités au chlorure de cobalt, l'un en présence du lot de cacao à examiner, l'autre d'une solution saturée de sel ordinaire, qui crée un état hygrométrique d'environ 80.

Dès que le produit acheté titre plus de 8 % d'eau et quand l'humidité relative elle-même du local, où il doit être entreposé, est voisine de 82, il est nécessaire de le sécher avant emmagasinage. L'emploi de séchoirs mécaniques perfectionnés est d'ailleurs beaucoup plus facilement réalisable à l'échelon commerçant qu'à l'échelon planteur, quitte pour ces derniers à payer une légère redevance.

Wilbaux (1937) conseille contre les insectes l'utilisation de sacs doublés de papier qui, selon lui, retarderaient en outre la reprise de l'humidité par le cacao.

On peut éliminer par un triage à la main, d'ailleurs long et coûteux, outre les fèves plates, les fèves germées et celles dont la coque a été brisée ainsi qu'un petit nombre de fèves mitées, qui toutes ont plus de chances de moisir qu'une fève normale. La présence d'abondantes moisissures externes ne peut constituer tout au plus qu'une présomption. De telles fèves peuvent ne pas avoir encore leur amande envahie et, par contre, d'autres entièrement moisies, peuvent avoir perdu toute trace extérieure de moisissures. D'ailleurs, sauf cas de mélange, les fèves d'un même lot présentent toutes, de ce point de vue, une apparence voisine. Nous avons signalé plus haut que les corrélations, qui existent entre la teinte extérieure de la fève et sa densité d'une part et, d'autre part, la présence de champignons internes, sont trop lâches pour recevoir une application pratique rentable.

Les chiffres de Becquerel (1931) et d'autres auteurs indiquent l'extrême résistance à la chaleur des spores de moisissures courantes. Il ne semble donc pas possible, même par infrarouges, de tuer ces organismes à l'intérieur de la fève, du moins dans le pays exportateur. Quoique les plus dangereux, à savoir les *Aspergillus*, soient aussi les plus résistants aux radiations ultra violettes (leurs spores dans une expérience de Welch (1930) n'étaient tuées qu'après quatre minutes d'exposition contre deux pour les *Penicillium* et une pour les *Mucor*), on pourrait les détruire ainsi à la surface du produit, ce qui n'offrirait d'ailleurs réellement d'intérêt qu'à condition de conserver le cacao ensuite dans un milieu aseptique incompatible avec la pratique courante.

Signalons que le séchage infrarouge, employé par les chocolatiers, permettrait d'abaisser la teneur en eau de 6 à 2 % en seize minutes (Deribère, 1951).

d) Au cours du transport.

Il y a peu de recommandations à faire à ce stade qui doit être aussi rapide que possible. La plus importante est le séchage immédiat du produit s'il vient à être touché par la pluie.

L'humidité de la région côtière étant particulièrement élevée, du moins en Côte d'Ivoire, la

construction de véritables silos, tels qu'il en existe en Europe et en Amérique pour différents produits et où le cacao serait entreposé en attendant l'embarquement, pourrait être utilement envisagée.

II) Mesures économiques

En prenant l'exemple particulièrement typique de la Côte d'Ivoire, toutes les voix autorisées s'accordent à dire que les méthodes actuelles de commercialisation ont favorisé, sinon directement causé, la chute brutale de la qualité du cacao.

Le prix, fixé autoritairement pour toute la traite (à l'exception d'un changement de cours assez surprenant en février 1948) ce qui fut la règle jusqu'à la fin de la campagne 1948-49, n'incitait pas les planteurs à stocker leur produit. A partir de 1949-50, ils s'aperçurent que les prix montaient en fin de traite, et, dès l'année suivante, la qualité commença à baisser : il ne semble pas qu'il s'agisse là d'une simple coïncidence. En 1952-53, les conditions climatiques exceptionnelles s'ajoutant au stockage indûment prolongé du produit, la situation devint désastreuse. Le non-payement de la qualité contribua aussi fortement à relâcher les soins du producteur. Il faut remarquer aussi que les cours de la récolte intermédiaire, qui donne pourtant en général un produit mal préparé et mal séché, ont, ces dernières années, été plus élevés que ceux de la traite principale.

La nonchalance naturelle du planteur africain s'accommode mal d'un surcroît de travail, qui ne lui procurerait pas un profit immédiat. On ne peut non plus lui donner tort de chercher à tirer le bénéfice maximum de son produit, quitte à faire baisser sa qualité — qui d'ailleurs ne lui serait pas payée — au cours d'un stockage indûment prolongé. Toutes les mesures purement techniques que l'on peut préconiser, avant comme après la commercialisation du cacao, resteront lettre morte tant que producteurs et commerçants n'en tireront pas profit ou ne seront pas, légalement, obligés de les respecter.

Les mesures, qui ont été prises dans les territoires britanniques d'Afrique Occidentale, et les remarquables résultats obtenus ont été analysés en détail dans cette revue par Coste (1952) : nous n'y reviendrons donc pas. Il serait pourtant urgent de s'en inspirer si l'on ne veut pas voir les marchés internationaux se fermer les uns après les autres au cacao de nos territoires.

En ce qui concerne le problème des moisissures, deux mesures administratives à caractère plus purement technique devraient retenir l'attention. C'est tout d'abord le contrôle des garanties que les locaux des maisons de commerce offrent pour la conservation du cacao : en Gold Coast, seuls les magasins agréés ont le droit d'entreposer ce produit. C'est ensuite la révision de la teneur en eau limite de 11 % admise pour le cacao. A ce titre les chiffres obtenus par le Service du Conditionnement de Côte d'Ivoire sont significatifs : durant tout le second semestre 1953 l'humidité moyenne des lots contrôlés (calculée sur quinze jours) varia de 8,00 à 9,25 et, dans la seconde quinzaine d'août, le minimum enregistré fut même de 8,50. La teneur en eau de la plupart des lots permet par conséquent le développement des moisissures, par contre, aucun d'entre eux ne dépasse la limite de 11 % (le maximum observé étant de 10,75 %). S'il n'est peut-être pas possible pratiquement d'abaisser cette limite jusqu'au point critique de 8 %, on peut cependant l'amener à 9 ou 10 % et il serait intéressant de prévoir, pour les lots bien secs, l'attribution d'une prime compensant largement la perte de poids qu'ils ont subie de ce fait.

En conclusion les améliorations techniques à adopter, aussi bien par le commerçant que par le producteur, n'ont de chances d'aboutir à un résultat pratique à la seule condition que les intéressés y trouvent leur bénéfice ou y soient contraints. Des mesures administratives draconiennes devraient être prises de toute urgence si l'on veut pouvoir soutenir la concurrence des pays producteurs étrangers.

PRINCIPALES RÉFÉRENCES

I) Travaux ayant trait aux moisissures du cacao marchand et aux conditions de leur développement

Ashby (S. F.). — **Sweating of Cacao.** *Trop. Agriculture*, Trin., II, p. 99-101, 1925.

Auchinleck (G. G.). — **Problems concerning storage of Cacao on Gold Coast.** Gold Coast Dept. of Agric., Year Book 1929 (Bull. 22), p. 5-18, 1930.

Auchinleck (G. G.). — **Report on the Department of Agriculture, Gold Coast, for the year 1933-34,** 18 p., 1934.

Beirnaert (A.). — **Note sur la préparation du Cacao à Barumbu et à Gazi.** *Bull. Agric. Congo Belge*, XXI, p. 1000-4, 1930.

Bunting (R. H.). — **Defective Cacao.** Gold Coast Dept. of Agric., Year Book 1928 (Bull. 16), p. 37-43, 1929.

Bunting (R. H.). — **Fungi occuring in Cacao beans.** Gold Coast Dept. of Agric., Year Book 1928 (Bull. 16), p. 44-57, 1929.

Bunting (R. H.). — ***Actinomyces* in Cacao-beans.** *Ann. of Appl. Biol.*, XIX, 4, p. 515-7, 1932.

Bunting (R. H.) et Coull (R.). — **Minutes by the Government Mycologist and Agricultural Chemist to the Director of Agriculture, dated 2nd January, 1925.** *Journ. Gold. Coast Agric.* and *Comm. Soc.*, IV, 1, p. 77-8, 1925.

Burle (L.). — **Possibilités d'amélioration du Cacao en Côte d'Ivoire.** *Bull. Centre Rech. Agron. Bingerville*, 7, p. 65-73, 1953.
Ciferri (R.). — **Stûdien ûber Kakao. I. Untersuchungen über den muffigen Geruch des Kakaobohnen.** *Centralbl. für Bakt.*, Ab. 2, LXXI, 17, p. 80-93, 1927.
Ciferri (R.). — **Studies on Cacao.** *Journ. Dept. Agric.* Puerto Rico, XV, 3, p. 223-86, 1931.
Ciferri (R.) et Ciferri (Fiorella). — **Defectos y alteraciones del Cacao en granos.** *Mat. Veg.*, Den Haag, I, 2, p. 148-66, 1953.
Coste (R.). — **Production et commercialisation du Cacao dans l'Ouest Africain Britannique.** *L'Agron. trop.*, VII, 6, p. 602-18, 1952.
Coull (R.). — **Preliminary attempts to reproduce the conditions causing white spot on Cocoa.** *Journ. Gold. Coast Agric.* and *Comm. Soc.*, IV, 2, p. 143, 1925.
Dade (H. A.). — **Internal moulding of prepared Cacao.** Gold Coast Dept. of. Agric., Year Book 1928 (Bull. 16), p. 74-100, 1929.
Dade (H. A.). — **A note on the sun drying of Cacao.** Gold Coast Dept. of Agric., Year Book 1930 (Bull. 23), p. 107-08, 1931.
Deribère (M.). — **Le séchage infra-rouge du Riz et du Cacao.** *Rev. Intern. des Prod. Colon.*, Paris, XXVI, 261-262, p. 133, 1951.
De Witt (K. W.). — **The visual assesment of cured Cacao.** *Trop. Agriculture*, XXX, 10-12, p. 228-36, 1953.
Eden (D. R. A.). — **New methods in the processing of Cocoa beans in Western Samao.** Cocoa Conf., London, 1953, p. 16-9 (1953).
Eyre (J. C.). — **Cultural studies on the *Aspergilli*, with special reference to lipase production of strains isolated from stored Copra and Cacao.** *Ann. appl. Biol.*, XIX, 3, p. 351-69, 1932.
Forsyth (W. G. C.). — **Purple beans.** Cocoa Conf., London, 1953, p. 32-4 (1953).
Gibberd (A. W.). — **The improvment of quality of Nigerian Cocoa with reference to purple beans.** Cocoa Conf., London, 1953, p. 26-9 (1953).
Hammond (P. S.). — **A discussion of some factors affecting the quality of Cocoa produced by Gold Coast farmers.** Cocoa Conf., London, 1953, p. 29-32 (1953).
Humphries (E. C.). — **Some problems of Cocoa fermentation,** *Trop. Agriculture*, XXI, 9, p. 166-9, 1944.
Humphries (E.). — **Changes in the absolute dry matter content of Cacao during fermentation.** *Trop. Agriculture*, XXIX, 1-3, p. 70, 1952.
Kempf (N. W.). — **Factors affecting the quality of Cocoa beans.** Cocoa Conf., London, 1953, p. 24-6 (1953).
Knapp (A. W.). — **Cacao fermentation : a critical survey of its scientific aspects.** XII + 171 p., John Bale, Sons and Curnow, Ltd, 1937.
Laycock (T.). — **An investigation of the causes of mouldiness of cured Cacao.** Seventh Ann. Bull. Agric. Dept. Nigeria, p. 5-16, 1928.
Laycock (T.). — **Experiments on the fermentation and moulding of Cacao.** Ninth Ann. Bull. Agric. Dept. Nigeria, p. 5-26, 1930.
Lendner (A.). — **Détermination de Mucorinées.** *Bull. Soc. Bot. de Genève*, deuxième Sér., 2, p. 256-63, 1930.
Lutz (M. L.). — **Trois nouveaux champignons de l'Afrique Occidentale.** *Bull. Soc. Bot. de France*, LIII, p. 48, 1906.
Miles (A. C.). — **Report on the Department of Agriculture, Gold Coast, for the year 1934-35.** 17 p., 1935.
Mol (W. A.). — **Die Schimmelprobe.** Z. Untersuch. Lebensmitt., LXXIV, 2-3, p. 189-91, 1937.
Neirinckx (G.) et Jennen (A.). — **Etude de la qualité du Cacao. Comparaison de différentes méthodes de fermentation et de séchage.** *Bull. agric. Congo Belge*, XLIII, 2, p. 273-382, 1952.
Passmore (F. R.). — **A survey of damage by insects and moulds to West African Cacao before storage in Europe. Season 1930-31.** *Bull. Imp. Inst.*, XXX, 3, p. 296-305, 1932.
Renaud (R.). — **Influence de l'état des cabosses sur le rendement et la qualité du Cacao marchand.** *Bull. Centre Rech. Agron. Bingerville*, 5, p. 26-35, 1952.
Renaud (R.). — **Les moisissures du Cacao marchand.** *Bull. Centre Rech. Agron. Bingerville*, 7, p. 45-64, 1953.
Rombouts (J. E.). — **Contribution to the knowledge of the yeast flora of fermenting Cacao. I. A critical review of the yeast species previously described from Cacao.** *Tropical agriculture*, Trinidad, XXX, 1-3, p. 34-41, 1953.
Sartory (A.), Sartory (R.) et Meyer (J.). — **Etude d'une nouvelle espèce d'*Aspergillus : Aspergillus halophilus*.** *Ann. Mycol.*, XXVIII, 5-6, p. 362-3, 1930.
Scott (J. L.). — **Preliminary observations on the moisture content and hygroscopicity of Cacao beans.** Gold Coast Dept. of Agric., Year Book 1928 (Bull. 16), p. 58-73, 1929.
Scott (A.) et Hudson (W. R.). — **Effect of sea water on mould in Cacao beans.** Gold Coast Dept. of Agric., Year Book 1927 (Bull. 13), p. 62-6, 1928.
Steemson (B. T.). — **Investigations into the relative humidity of air in cacao stores.** Gold Coast Dept. of Agric., Year Book 1929 (Bull. 22), p. 45-53, 1930.
Wickens (R.). — **Cacao fermentation.** West Afric. Cacao Res. Conf., Tafo, G. C., 1953.
Wilbaux (R.). — **Recherches préliminaires sur la préparation du Cacao.** Publication de l'I.N.E.A.C., Série techn., n° 15, 71 p., 1937.
Rapports annuels 1952 et 1953 du Service du Contrôle de Conditionnement des produits de la Côte d'Ivoire.

II. Travaux concernant les propriétés et le développement des organismes intéressés sur des substrats autres que le cacao (Bibliographie très sommaire).

Becquerel (P.). — **La vie latente des spores des bactéries et des moisissures.** Trav. crypt. dédiés à L. Mangin, Muséum d'Hist. Nat., Paris, p. 303-7, 1931.
Bory (L.). — **Mycose cutanée et sous-cutanée. Aspergillose possible.** *Bull. Soc. franc. Derm. Syph.*, 1937, 2, p. 277-83, 1937.
Carlyle (R. E.), Norman (A. G.). — **Microbial thermogenesis in the décomposition of plants materials. Part. II. Factors involving.** *J. Bact.*, XLI, 6, p. 699-724, 1941.

COOKE (F. C.). — **Investigations on coconut and coconut products.** Dept. of Agric. Straits Settlements and Fed. Malay States, Bull. 8, Gen. Ser., 99 p., 1932.
FISHLOCK (W. C.). — **Moisture and mould in Copra under Western Province conditions.** Gold Coast Dept. Of Agric., Year Book 1929 (Bull. 22), p. 233-8, 1930.
GALLOWAY (L. D.). — **The moisture requirements of mould fungi, with special reference to mildew in textiles.** *J. Text. Ind.*, Manch., XXXVI, 4, p., T 123-9, 1935.
GUILLAIN (G.), BERTRAND (I.), et LEREBOULLET (J.). — **Etude anatomique sur un abcès mycosique du lobe frontal.** *Rev. neurol.*, LXIV, 5, p. 684-9, 1935.
HARDY (E.). — **Textile mildews.** *Silk and Rayon*, XVI, 8, p. 468,70, 1942.
HEINTZELER (I.). — **Das Wachstum der Schimmelpilze in Abhängigkeit von den Hydraturverhältnissen unter verschiedenen Aussen-bedingungen.** *Arch. Mikrobiol.*, X, 1, p. 92-132, 1939.
HOROWITZ-VLASSOVA (L. M.), LIVSCHITZ (M. J.). — **Zur Frage der Wirkung der Mikrobe auf Fette.** *Zbl. Bakt.*, Abt. 2, XCII, 20-23, p. 424-35, 1935.
JAMES (R. F.). — **Mold and bacteria killed with newlamp.** *Food Industr.*, 1936, 6, p. 295-7, 1936.
KARCHER (H.). — **Kurze Mittellung. Uber die Kälteresistenz einiger Pilze und Algae.** *Planta*, XIV, 2, p. 515-6, 1931.
LOOPER (E. A.). — **Mycotic infections in the trachea and bronchi.** *Ann. Otol. & C.*, St Louis, XLV, 4, p. 1153-64, 1936.
MILNER (M.), GEDDES (W. F.). — **Grain storage studies. III. The relation between moisture content, mold growth, and respiration of Soybeans.** *Cereal Chem.*, XXIII, 3, p. 225-47, 1946.
PINOY (P. E.). — **Les mycoses de la rate.** *Rev. Path. comp.*, XXVI, 474, p. 367-74, 1936.
READ (J. W.). — **Destroying mould spores on bread by ultra-violet radiation.** *Cereal Chem.*, XI, 1, p. 80-5, 1934.
RIPPEL (A.), KESELING (J.). — **Uber tanninzersetzende Mikroorganismen.** *Arch. für Mikrobiol.*, I, p. 60-77, 1930.
ROBINSON (G. H.), GRAVER (R. C.). — **Use of antogenous fungus extracts in the treatment of mycotic infection.** *Arch. Derm. Syph.*, Chicago, XXXII, 5, p. 787-94, 1935.
SNOW (D.). — **The germination of mould spores at controlled humidities.** *Ann. appl. Biol.*, XXXVI, 1, p. 1-13, 1949.
STILLE (B.). — **Der mikrobielle Verderb getrockneter Lebensmittel in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit.** *Vorr Pfl. Lebensm.-Forsch.*, V, p. 403-8, 1942.
STILLE (B.). — **Die Sporenkeimung von *Aspergillus glaucus* in Abhängigkeit von Temperatur und relativer Luftfeuchtigkeit.** *Arch. Mikrobiol.*, XIV, 1, p. 108-12, 1948.
TERVET (L. W.). — **The influence of fungi on storage, on seed viability and seedling vigor of Soybeans.** *Phytopathology*, XXXV, 1, p. 3-15, 1945.
THOM (C.), CHURCH (M. B.). — ***Aspergillus flavus, A. oryzae* and associated sp.** *Amer. Journ. of Bot.*, VIII, 2, p. 103-26, 1921.
THOM (C.), CHURCH (M. B.). — **The *Aspergilli.*** IX + 272 p., The Williams & Wilkins Co, Baltimore, 1926.
WARD (F. S.). — **Deterioration of Copra caused by bacteria and moulds.** *Sci. Ser. Dept. Agric. S. S. & F. M. S.*, 20, p. 95-108, 1937.
WEDBERG (S. E.), RETTGER. — **Factors influencing microbial thermogenesis.** *J. Bact.*, XLI, 6, p. 725-43, 1941.
WELCH (H.). — **The effect of ultra violet light on molds, toxins and filtrates.** *Journ. Prevent. Med.*, IV, 4, p. 295-330, 1930.

RÉSUMÉ. — *Après avoir donné une liste de tous les organismes normalement présents au cours de la préparation du cacao, l'A. a étudié les conditions de leur développement.*

Etat des cabosses. *Il a été constaté que les cabosses atteintes par la pourriture donnent un pourcentage élevé de fèves moisies.*

Intégrité des téguments. *Facteur très important, car peu de champignons peuvent traverser la coque intacte de la fève, ce qui explique l'importance des soins à apporter à l'ouverture des cabosses.*

Fermentation. *Les fèves fermentées moisissent beaucoup plus facilement que les fèves non fermentées par suite, en particulier, de l'augmentation de la perméabilité de la coque. Les fèves surfermentées sont encore plus sensibles.*

Séchage. *Après la fermentation, la teneur en eau conditionne exclusivement le développement des moisissures. Ce développement ne peut s'effectuer qu'avec une humidité supérieure à 8 %.*

Conservation du produit. *Un séchage n'offre sa pleine utilité qu'à la condition de maintenir la teneur en eau au-dessous du point critique.*

D'après certains auteurs, un produit contenant moins de 8 % d'eau et conservé dans un local, dont l'humidité moyenne journalière est inférieure à 82 % de la saturation, ne moisira pas.

Transport. *Précautions à prendre, car à ce stade le cacao peut subir d'importants dégâts (pluie, eau de mer). Un séchage immédiat permet de réduire l'effet des accidents.*

Action des moisissures. *D'après les chocolatiers, le goût de moisi serait impossible à neutraliser. Certains champignons pourraient même être toxiques.*

Mesures économiques. *Toutes les améliorations nécessaires ne peuvent aboutir que si les intéressés y sont contraints ou y trouvent leur bénéfice. Des mesures administratives devraient donc être prises.*

SUMMARY. — *Having enumerated every one of the organisms which should be present during the treatment of cocoa, the Author studies the conditions under which they develop.*

Pods. *It may be observed that pods affected by rot or smut give a high percentage of mouldy beans.*

Integrity of teguments. *A most important factor, as only few fungi are able to pass through the beans teguments when intact. Pods should therefore be carefully opened.*

Fermentation. *Fermented beans turn mouldy with greater facility than unfermented ones. This is specially due to the accrued permeability of teguments.*

Drying. *When fermentation is over, development of moulds is exclusively dependent from the moisture content. Such development only becomes possible when humidity content is superior to 8 %.*

Preservation. *Drying may only be considered as adequate when the moisture content is kept below critical point.*

According to certain Authors a product with a moisture content below 8 %, and stored in a room where mean daily humidity percentage is inferior to 82 % of saturation point, should never turn mouldy.

Shipping. *Particular care is necessary duting this period as cocoa may suffer severe deteriorations (rain, seawater). Immediate drying should reduce effect of such damages.*

Effect of moulds. *According to chocolate makers, mouldy taste is impossible to eradicate. Some fungi may even be poisonous.*

Economical regulations. *Necessary improvements can only be achieved if concerned parties are compelled to carry them out and find them profitable. To this end, governmental authorities should step in.*

RESUMEN. *Despues de haber presentado una lista de los organismos, normalmente observables durante el beneficio del cacao, el Autor ha estudiado las condiciones de su desarollo.*

Vainas. *Resulta de las observaciones que las vainas afectadas por la podricion dan un alto porcentaje de almendras mohosas.*

Integridad de los tegumentos. *Factor muy importante, dado que pocos hongos pueden atravesar los tegumentos intactos de las almendras. Hay que abrir las vainas con cuidado.*

Fermentacion. *Almendras fermentadas se ponen mohosas con mas facilidad que las almendras non fermentadas. Esto resulta en particular del incremento de la permabilidad del tegumento.*

Grado de sequa. *Acabada la fermentacion, el desarollo de los mohos esta unicamente condicionado por el tenor en agua. Tal desarollo solo puede efectuarse con un porcentage de humedad superior a 8 %.*

Preservacion. *El producto puede considerarse como seco cuando el tenor de humedad esinferior al punto critico. Segun algunos autores un producto con un porcentage de humedad inferior a 8 % yalmacenado en un local adonde la humedad diaria mediana es inferiora al 82 % del punto de saturacion, nunca debria ponerse mohoso.*

Trasporte. *Durante este estadio es necesario hacer gran cuidado, dado que el cacao puede sufrir danos serios (lluvia-mar). Haciendolo secar rapidemente se limita los efectos danosos.*

Efecto de los mohos. *Segun fabricantes de chocolate el savor mohoso seria imposible a neutralizar. Algunos hongos serian venenosos.*

Medidas economicas. *Todas las mejoras necesarias, solo pueden ser llevadas a cabo se los interesados quedan obligados y las encuentran profitables. Habria que tomar medidas administrativas en este sentido.*

LA CIANAMIDE DE CHAUX

AZOTE ET CHAUX

3, rue La Boétie, PARIS — Anjou 06-04

LA PRÉPARATION DU CACAO

par **M. PIELLARD**
Ingénieur en chef des services de l'agriculture de la France d'outre-mer

Mme HAHN
Assistante
Division de Normalisation
Section technique d'agriculture tropicale

Mme ADDA
Chef de travaux
Division de Normalisation
Section technique d'agriculture tropicale

Le fruit du cacaoyer, connu sous le nom de « cabosse » est porté directement par le tronc et les branches principales.

C'est une baie à écorce résistante, de forme ovoïde ou légèrement sphérique, de 10 à 25 cm de longueur et 7 à 10 cm de largeur, de couleur variant du jaune rougeâtre au rouge ou rouge vineux selon les variétés.

A l'intérieur de la cabosse se trouvent de vingt-cinq à cinquante graines noyées dans une pulpe rose ou blanchâtre.

Les principales variétés existant dans les Territoires Outre-Mer sont :

Forastero, Amelonado, Trinitario (hybride de Forastero et de Criollo) en Côte d'Ivoire, Togo, Dahomey, Afrique Equatoriale et Cameroun.

Forastero ou « Tamatave », Criollo à Madagascar et, depuis quelques années, Calabacillo.

Commercialement, le produit du cacaoyer, représenté par les graines débarrassées de leur pulpe mucilagineuse par fermentation et séchées, est désigné sous le nom de « fèves de cacao » ou simplement « cacao ».

C'est sous cet état que le cacao est utilisé par le chocolatier.

La préparation des fèves de cacao comprend différents stades :

la récolte,
l'ouverture des cabosses,
la fermentation,
le séchage.

RÉCOLTE

Pour obtenir un produit fini de très bonne qualité, il est indispensable de récolter les cabosses à un point de maturité convenable, qui se manifeste par le changement de coloration du fruit.

En effet, un excès de maturation a tendance à provoquer des fèves germées, facilement attaquables par les insectes et les moisissures, alors qu'une maturité insuffisante ne permet pas une fermentation normale.

La cueillette des cabosses se fait pratiquement pendant deux périodes, dont l'une, correspondant au début de la saison chaude, est généralement la plus importante ; on a coutume de l'appeler « récolte principale ».

En Côte d'Ivoire, au Togo, en A. E. F. (Gabon) et au Cameroun la « récolte principale » a lieu d'octobre à janvier avec prolongement dans certains territoires jusqu'en mars, et la « récolte intermédiaire » de juin à août.

A Madagascar, la récolte la plus importante est celle de novembre-décembre et la récolte intermédiaire s'effectue de juin à juillet.

Pendant ces périodes, la cueillette est faite, en général, une fois par mois ; les producteurs ont tendance à couper les cabosses à divers états de maturité ce qui, évidemment, est préjudiciable à la marche d'une bonne fermentation et, par voie de conséquence, à l'obtention d'un produit de qualité.

Il a été constaté, en effet, qu'une cueillette hebdomadaire serait préférable, mais ceci n'est pas réalisable dans les petites exploitations car la masse à fermenter serait trop faible.

Les cabosses doivent être détachées avec beaucoup de soins à l'aide d'un couteau bien tranchant. En effet, c'est autour du bourrelet, formé par le pédoncule des fruits, que se développeront les prochaines fleurs et par conséquent les fruits de la campagne suivante.

Il faut donc ménager ce bourrelet et, pour cela, le pédoncule du fruit doit être sectionné très nettement et non tordu ou tiré.

Tous les fruits à portée de la main sont cueillis à l'aide d'une serpette ordinaire ou d'un coutelas. Pour ceux que la taille d'un homme ne peut atteindre, on doit se servir d'un couteau à plusieurs tranchants, emmanché à l'extrémité d'une perche de 1 à 2 m de longueur.

Les cabosses cueillies sont mises en tas durant un à deux jours au maximum, puis ouvertes ; une conservation plus longue en cabosse produirait les mêmes transformations qu'un excès de maturité.

OUVERTURE DES CABOSSES

Dans les petites plantations, les plus nombreuses dans les territoires d'outre-mer, les cabosses sont cassées sur place, soit en les frappant l'une contre l'autre ou contre une pierre ou un billot de bois ou encore avec un morceau de bois dur, soit à coup de machette. Dans ce dernier cas, il faut veiller à ne couper que l'écorce de la cabosse, car les fèves entaillées sont facilement attaquées par les moisissures et ont un goût amer après torréfaction.

Un homme peut ouvrir et vider environ deux cents cabosses par heure.

Très souvent les débris de cabosse, pourrissant sur place, constituent un danger pour la cacaoyère en devenant un foyer de deux maladies sérieuses de la cabosse ; la pourriture brune et la pourriture grise ou farineuse.

On a donc intérêt à n'effectuer l'ouverture des cabosses que sur le lieu de fermentation. Les écorces peuvent alors être mises à décomposer en tas abrité fournissant ainsi un engrais qui, épandu au pied des cacaoyers, constitue un apport très appréciable d'humus et leur restitue une quantité importante d'éléments minéraux et surtout de potasse, ainsi qu'en témoignent les analyses de cendres de débris de cabosses, reproduites ci-après, effectuées par le laboratoire de chimie du Centre Agronomique de Bingerville (Côte d'Ivoire).

Acide phosphorique en P_2O_5	1,36 %
Eau	3,62 %
Chaux en CaO	2,85 %
Potasse soluble en K_2O	19,08 %
Soude en Na_2O	1,82 %

D'autre part, dans certains territoires, les indigènes calcinent les débris de cabosses et utilisent les cendres pour saponifier l'huile de palme ; ils obtiennent ainsi un savon mou d'utilisation locale.

Si les conditions de transport et la valorisation des débris de cabosses, comme source d'alcool, d'acide acétique, de théobromine, etc... permettaient une centralisation plus importante de cette opération, il serait possible d'utiliser des machines du type de celles signalées par Jaime Nostri (1) :

Celle du R. P. Armengol Coll comprend un système de pistons provoquant l'éclatement des fruits ; les fèves sont séparées par agitation de la masse. Cette machine permet d'ouvrir dix mille cabosses en cinq heures.

Une autre machine, semi-mécanique, est basée sur la perforation axiale de la cabosse avec éjection de son contenu. Le rendement de cet appareil est inférieur à celui précédemment cité, car il exige une contribution manuelle pour mettre les fruits dans la position adéquate.

FERMENTATION

La masse, comprenant fèves et pulpe, est ensuite mise à fermenter.

But et principe de la fermentation

C'est de la fermentation que dépend en grande partie la qualité commerciale du cacao.

Elle a pour but de débarrasser la fève de la pulpe, d'arrêter la vie de la graine en la stabilisant, afin d'éviter qu'elle ne germe pendant la conservation, de provoquer le gonflement des cotylédons,

(1) *L'Agronomie Tropicale*, 1954 (juillet-août), p. 493-4.

facilitant ainsi leur séparation d'avec les téguments et surtout de développer l'arôme caractéristique du cacao.

Cette fermentation est provoquée par les micro-organismes divers présents dans la pulpe. Elle comporte une succession de phases : fermentation alcoolique, acétique puis butyrique.

La diffusion de l'alcool et de l'acide acétique, de la pulpe vers les cotylédons, ainsi que l'élévation de température provoquée par l'activité microbienne, déterminent la mort de la graine.

Ce n'est qu'alors que les processus enzymatiques internes peuvent commencer ; ces phénomènes, communément appelés fermentation interne, sont des réactions biochimiques dont les plus importantes sont probablement les oxydations.

Chimie de la fermentation

Les divers éléments intervenant dans la fermentation possèdent à l'état frais la composition approximative suivante d'après Knapp (2).

Pulpe :

Eau	80 à 90 %
Glucides fermentescibles	8 à 10 %
Matières pectiques	2 à 3 %

Graines : comprenant trois parties :

Cotylédons	89,6 %
Coque	9,63 %
Germe	0,77 %

Cotylédons :

Humidité	33 %
Beurre de cacao	37 %
Protéine	6 %
Amidon	4 %
Sels minéraux	2,2 %
Cellulose brute	1,8 %
Tanins	5,9 %
dont :	
Epicatéchine	0,5 à 0,8 %
Complexe caféine catéchine (environ)	1 %
Catéchine tanin	2,4 à 3,5 %
Théobromine	1,2 %
Caféine	0,3 %
Cyanidine - 3 glucosides ou pourpre de cacao	1,8 à 2 %
Vitamine D : une unité par gramme d'amande.	
Divers (hydrates de carbone, mucilages, pectines, etc...)	9,3 %

Coques :

Elles contiennent environ 12 % de protides, une faible quantité d'une matière grasse différente du beurre de cacao, des traces d'alcaloïdes et des tanins de nature probablement catéchique.

La fermentation de la pulpe (fermentation externe) produit une série de phénomènes permettant ensuite les transformations internes de la fève.

1° Fermentation externe

Le démarrage de cette fermentation est dû à la transformation en alcool des sucres de la pulpe formés au fur et à mesure de la maturation, à partir des cloisons ovariennes du fruit.

La concentration en sucres n'est optimum, et, par conséquent, la fermentation n'est complète que lorsque la cabosse est arrivée à son degré normal de maturité, moment où les fèves se séparent facilement de la pulpe.

Les microorganismes (levures et bactéries) responsables de la fermentation sont apportés au cours des diverses manipulations effectuées après l'ouverture des cabosses.

Selon le Dr W. G. C. Forsyth et M. J. E. Rombouts (3), la pulpe est un excellent milieu pour le développement des levures et des moisissures, grâce à sa forte concentration en sucres et à son pH très bas.

Au début, de la fermentation, la croissance des moisissures est ralentie par suite de la faible aération du milieu, la pulpe mucilagineuse occupant tous les interstices entre les fèves. Les levures prédominent alors.

Les enzymes produits par quelques-unes d'entre elles provoquent la fermentation des sucres de la pulpe, produisant une quantité considérable d'alcool.

Dès le deuxième jour de fermentation, la plupart des sucres ont été utilisés et la température dans la masse est alors de 27 à 35° C.

Il est probable que ces levures décomposent également une partie de l'acide citrique de la pulpe, puisqu'on constate, durant cette phase, une légère augmentation du pH, donc diminution d'acidité.

Ceci, combiné avec le fait que la masse devient de plus en plus anaérobie par suite de la croissance des levures, crée des conditions adéquates pour le développement des bactéries lactiques.

Les produits du catabolisme de ces dernières sont alors utilisés par les bactéries acétiques.

A ce stade, les cellules de la pulpe ayant été rompues, une aération de la masse est possible créant des conditions convenables pour la croissance des bactéries qui prédominent rapidement.

L'alcool résultant de la fermentation des sucres est alors oxydé en acide acétique.

L'activité métabolique de ces groupes successifs de microorganismes provoque dans la masse en fermentation une rapide élévation de température suffisante pour tuer le germe de la fève.

Les bactéries acétiques, qui ne sont pas particulièrement résistantes à la chaleur, cessent leur activité vers 40-50° C.

Quand la masse atteint sa température maximum (environ 50° C) au cours du troisième jour de fermentation, seuls résistent les bacilles aérobies d'espèces donnant des spores.

La quantité d'acide acétique présente est d'ailleurs trop importante pour permettre à ces bacilles de proliférer et la plupart restent dans la phase de spores inactives.

Cependant, en pratique, la masse est remuée une ou deux fois au cours de la fermentation, ce qui provoque un abaissement momentané de la température permettant aux levures et aux bactéries acétiques de se maintenir. Mais l'équilibre précédemment décrit est rapidement établi.

Après transformation de l'alcool en acide acétique, on constate une disparition graduelle de cet acide, puis apparition d'acide butyrique.

La fermentation doit être arrêtée à ce stade, c'est-à-dire avant élimination complète de l'acide acétique.

2° Fermentation interne

D'après certains auteurs, l'apparition d'alcool au premier stade de la fermentation rendrait perméables les coques, initialement imperméables, et permettrait la diffusion des produits de la fermentation externe vers l'intérieur de la fève, provoquant les transformations d'éléments de la fève dont les principales sont indiquées ci-après :

Eau : L'amande fraîche renferme environ 33 % d'eau.

Les variations de la teneur en humidité au cours de la fermentation seraient dues à des phénomènes d'échange. Plusieurs auteurs, et notamment R. Whymper, ont constaté que ce taux augmente au début de la fermentation alcoolique et diminue dès le commencement de la fermentation acétique (échange exosmotique).

D'après G. Neirinckx et A. Jennen (4) le pourcentage d'eau augmente à nouveau à partir du quatrième jour de fermentation, moment où la plus grosse quantité d'acide acétique a disparu et atteint un maximum vers le cinquième et le sixième jour.

Matières grasses : Le beurre de cacao ne subit pas de transformations sensibles, tant en quantité qu'en qualité, au cours de la fermentation.

Azote : La teneur en azote total subit une diminution presque régulière, proportionnelle à la durée de fermentation.

Les teneurs en protéines diminuent également ainsi que la théobromine qui migre vers la coque.

Le pourcentage en caféine augmente au contraire légèrement ainsi que l'azote amino-amidique. L'augmentation de ce dernier peut provenir : de la décomposition diastasique des matières albuminoïdes, de l'apparition d'ammoniaque à la fin de la fermentation.

G. Neirinckx et Jennen (4) indiquent pour un même échantillon, après quatre, cinq et six jours de fermentation les pourcentages suivants par rapport à la fève sèche :

Jours de fermentation	Azote total %	Protéine %	Théobromine %	Caféine %	Azote amino-amidique %
Quatrième	2,39	12,35	1,25	0,11	0,15
Cinquième	2,31	11,95	1,21	0,12	0,22
Sixième	2,24	11,60	1,18	0,13	0,25

Sucres : Les sucres réducteurs disparaissent complètement au cours de la fermentation.

Glucides : L'augmentation considérable de la teneur en pectines et en mucilages est remarquable, alors que les matières saccharifiables diminuent légèrement.

Tanins : Ce sont les composés polyphénoliques qui subissent les transformations les plus profondes. La quantité totale de polyphénols reste pratiquement inchangée, mais il se produit, au cours de la fermentation, une modification importante des degrés de condensation.

D'après Forsyth et Rombouts (3), Neirinckx et Jennen (4) ces composés sont constitués par un ensemble complexe de catéchines, anthocyanines et leucoanthocyanines. Il a été possible, par chromotographie sur papier de déterminer la présence, dans les fèves fraîches de :

six catéchines dont une grande proportion de l-épicatéchine ;
des anthocyanines, comprenant la substance appelée « rouge ou pourpre de cacao ».
des leucoanthocyanines incolores précurseurs de cyanidine.

Au cours de la fermentation :

les catéchines disparaissent rapidement ; après quatre jours elles ne sont plus décélables dans l'extrait aqueux des fèves ;

les sels de « rouge de cacao », citrate et acétate surtout, commencent à se former à partir du troisième jour sous l'influence de l'augmentation de l'acidité et s'hydrolysent ensuite sous l'influence de l'élévation de température.

En fin de fermentation, les cyanidines, catéchines et leucoanthocyanines sont transformées en tanins insolubles, colorés en brun rouge. Ce « brun de cacao » est, en fait, constitué de plusieurs corps inséparables chimiquement et désignés dans leur ensemble sous le nom phlobaphènes.

Le mécanisme de ces transformations n'est pas encore connu avec certitude.

D'après Neirinckx et Jennen (4) elles seraient dues à l'action des oxydases. Au contraire, pour Forsyth et Rombouts (3) les oxydases ne joueraient un rôle sensible que durant la période de séchage. A l'appui de cette théorie, ces auteurs signalent que des essais de fermentation en milieu totalement anaérobie ont donné, du point de vue de ces transformations, des résultats identiques à ceux obtenus par une fermentation normale. Ainsi, d'après les auteurs précités, les catéchines seraient éliminées par exsudation dans le jus de fermentation, où elles peuvent être retrouvées par examen chromatographique.

Arôme : Son développement constitue le principal objet de la fermentation puisqu'il ne peut être obtenu que par ce moyen.

En effet, des essais de préparation différents de la fermentation ont été réalisés ces dernières années à la « Général Food Corporation ». Dans ces expériences, le cacao était lavé jusqu'à élimination de la pulpe, puis chauffé à 55-60° C pendant vingt quatre heures sous une humidité inférieure à 12 %. Les fèves ainsi traitées avaient l'apparence et les caractéristiques du cacao fermenté, mais ne donnaient pas un produit ayant la saveur et l'arôme du chocolat.

La nature des substances concourant à la production de cet arôme est assez peu connue.

Neirinckx et Jennen (4) supposent que l'apparition de l'arome, se manifestant après une vingtaine d'heures de fermentation, n'est pas imputable à des phénomènes de transformation interne.

L'amande absorberait, par l'intermédiaire de l'alcool, certaines huiles essentielles et matières aromatiques formées dans la pulpe pendant la fermentation.

D'autre part, Forsyth et Rombouts (3) constatent, qu'après combustion, les complexes leucocyanidines-théobromine donnent un arôme rappelant fortement celui du chocolat.

Conditions d'une bonne fermentation

De l'explication des phénomènes chimiques se produisant dans la masse, il est possible de déduire les conditions théoriques optima d'une bonne fermentation.

A) Il est préférable de ne pas constituer des masses de fermentation de faible volume, car la flore microbienne ne peut se développer normalement, la température ne s'élevant pas suffisamment. L'arôme du cacao ainsi traité ne se développe pas complètement.

B) Les levures responsables de la fermentation de l'alcool étant anaérobies et se développant le mieux à une température d'environ 40° C, il y a intérêt pendant cette phase à favoriser une élévation de température et à ne pas aérer, ce qu'on réalise en ne brassant pas la masse.

A partir du troisième jour de fermentation, entrent en jeu les ferments acétiques aérobies transformant l'alcool en acide acétique, c'est ce qui explique la nécessité du brassage de la masse dès ce troisième jour. Ce brassage doit s'effectuer ensuite régulièrement tous les deux jours jusqu'à la fin de la fermentation.

Afin de vérifier quelques-unes de ces conditions, des essais comparatifs ont été réalisés au Togo Français.

Des échantillons, d'une même récolte, ont subi une fermentation de même durée avec un même nombre de brassages (trois pelletages et transvasements, les troisième, quatrième et cinquième jours).

De ces expériences nous avons pu tirer les conclusions suivantes :

A) Les meilleurs résultats sont obtenus par fermentation en grosses masses de 1 à 2 m³ (1.600 kg de fèves fraîches) au bout de six jours.

B) La fermentation en masses moyennes (380 kg : 0,343 m³) donne un produit plus hétérogène ; en effet, dans un même échantillon, on a trouvé 15 % de fèves insuffisamment fermentées et 10 % de fèves trop fermentées.

C) Pour une même durée de fermentation, en petites masses (80 kg : 0,100 m³), les résultats sont encore moins bons.

D) Les fermentations en caisses ou en paniers se conduisent de façon identique.

E) Les fèves provenant de cabosses insuffisamment mûres restent compactes, d'aspect extérieur noirâtre et rugueux et les amandes se séparent mal de leur coque.

F) Les fèves issues de cabosses trop mûres deviennent friables, d'aspect interne noirâtre et mat, sensiblement identique à celui des fèves trop fermentées.

Quelle que soit la technique de fermentation, il est très important d'arrêter celle-ci avant la disparition complète de l'acide acétique.

En effet, comme nous l'avons déjà signalé, les phénomènes d'endosmose, commençant dès l'apparition de l'alcool, augmentent au fur et à mesure de la diminution de l'acidité.

Dès l'apparition des phénomènes de putréfaction, avant même le début de la fermentation butiryque, l'amande pourra prendre un mauvais goût et une odeur désagréable.

Il est, de plus, à remarquer que, même sans mauvaise odeur, les fèves trop fermentées présentent une couleur noirâtre et n'ont pas l'arôme frais du cacao.

Il est donc essentiel de pouvoir déterminer avec exactitude le moment où doit être arrêtée la fermentation.

Dans la pratique c'est par l'observation des modifications de couleur de l'amande que l'on fixe la fin de la fermentation ; on la considère terminée quand apparaît une couleur rouge brun pour les Forastero (environ sept à dix jours) à brun clair pour les Criollo (trois à quatre jours).

Une technique plus exacte consiste dans le contrôle de l'acidité externe par la méthode Zeller qui se pratique de la manière suivante :

Vingt fèves prélevées d'un bac de fermentation sont laissées en contact pendant soixante dix

minutes avec 100 cm³ d'eau distillée ; 20 cm³ de cette solution sont titrées par une solution de soude N/10. Le nombre de cm³ de solution utilisée constitue l'« *indice d'acidité ZELLER* ». D'après NEIRINCKX et JENNEN (4) la fermentation est terminée lorsque cet indice est inférieur à 1,5.

D'après ces mêmes auteurs, le contrôle peut s'effectuer également par la mesure du « *chiffre de permanganate* ». Ce chiffre est le nombre de cm³ de solution de permanganate N/10 nécessaire à l'oxydation de l'extrait aqueux de 1 gramme de cacao sec. Il diminue au fur et à mesure de la diminution de la teneur des fèves en matières tannantes, solubles dans l'eau et facilement oxydables, responsables du goût amer des fèves non fermentées. Des « chiffres de permanganate » compris entre 3,5 et 4 correspondraient à des échantillons dont la fermentation s'est effectuée dans de bonnes conditions.

Un autre procédé est aussi signalé, c'est celui concernant la recherche du « pourpre de cacao » dont la proportion diminue avec le temps de fermentation. Cette détermination s'effectue par addition d'acide sulfurique à un extrait aqueux de fèves qui :

se colore en rouge intense quand les fèves sont mal fermentées et en jaune rougeâtre quand la fermentation est insuffisante ;

garde sa teinte initiale si la fermentation est bonne.

Modes de fermentation

Ainsi que nous l'avons signalé, le volume de la masse à fermenter doit être suffisamment important.

Dans la pratique, les producteurs africains utilisent des masses de 50 à 200 kg.

Sur les grandes plantations d'Amérique du Sud et de Trinidad, les masses sont même fréquemment de 400 à 500 kg allant parfois jusqu'à 1.500 kg.

Matériel utilisé.

Suivant les territoires, diverses méthodes sont pratiquées par les autochtones :

Méthode du trou : Les fèves sont placées dans un trou de dimensions variables creusé dans le sol, recouvertes de feuilles de bananiers. Les liquides ne peuvent s'écouler et le brassage n'est guère possible, ce procédé est défectueux.

Méthode du tas : La masse est posée sur le sol, isolée ou non et recouverte de feuilles de bananiers. Ce procédé, très utilisé, ne donne de bons résultats qu'à la condition d'effectuer de nombreux brassages, sinon la fermentation n'est pas homogène, les fèves extérieures restent froides et les moisissures se développent.

Méthode des claies : La masse est placée sur des claies et recouverte de nattes ou de feuilles. Ce procédé présente les mêmes inconvénients que le précédent, mais permet l'écoulement des jus.

Méthode des paniers : Le cacao est placé dans des paniers doublés de feuilles de bananiers, suspendus pour faciliter l'aération ; le procédé serait convenable à condition d'opérer un changement de panier tous les deux jours. En Côte d'Ivoire, la contenance des paniers utilisés n'excède pas 10 à 20 kg. Au Cameroun, où ce procédé est également fréquent, les paniers sont en moyenne de 30 kg. De toute façon, ces masses sont insuffisantes pour assurer une fermentation convenable.

Une variante utilisée au Cameroun consiste en l'emploi de paniers carrés en moelle de raphia ou en rotin, garnis intérieurement de feuilles de bananiers ; la masse est recouverte de feuilles et chargée de pierres. Ces paniers, dont les dimensions varient avec les régions, sont disposés sur des claies. Ce système peut donner de bons résultats si la masse est brassée régulièrement.

Méthode des bacs : Les services agricoles préconisent l'utilisation de bacs en bois chevillés, car les clous et vis seraient attaqués par les acides citriques et acétiques et par les tanins. Ils sont percés de trous de 5 mm de diamètre à la partie inférieure pour permettre l'écoulement des jus.

Ces bacs sont surélevés et placés à l'abri du vent et la masse est recouverte d'un couvercle, de feuilles de bananier ou de sacs, parfois chargé de pierres pour la comprimer.

Le brassage peut s'effectuer au moyen de pelles en bois mais le meilleur système consiste à disposer trois bacs en escalier, la masse étant transvasée de l'un à l'autre. Le meilleur résultat est obtenu avec un brassage toutes les quarante-huit heures.

Récemment, les services agricoles ont procédé, dans certains territoires producteurs de cacao, à des distributions de bacs en bois auprès des planteurs africains.

Méthode des demi-fûts : Afin d'éviter que les planches distribuées pour la fabrication des bacs ne soient utilisées à d'autres usages, on préconise l'emploi de demi-fûts.

Méthode des fûts (voir photos). Au Cameroun, des essais de fermentation furent effectués dans des fûts de 220 litres. Les modifications suivantes furent apportées à ces récipients pour en faire des tonneaux de fermentation (Grimaldi) (5) ; elles consistent simplement à introduire quatre planches par des encoches pratiquées dans les deux fonds du tonneau et à ouvrir une porte au niveau de la bonde. Des trous, de 8 mm de diamètre, sont percés à l'opposé de la bonde pour permettre l'écoulement des jus.

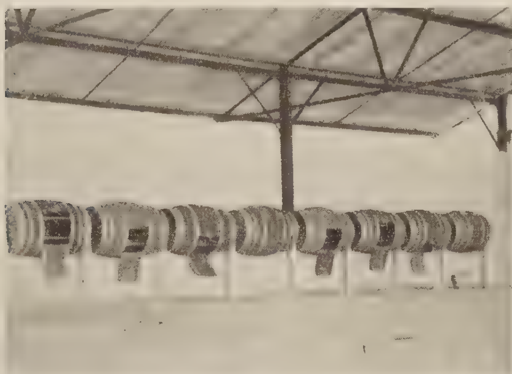
Ce fût peut être utilisé :

tel quel, en le roulant par terre, ou mieux sur deux chevrons ;
en le plaçant sur un axe en bois, en prenant soin de consolider les deux fonds ;
en employant tout système permettant une rotation autour de l'axe de symétrie du fût.

Ce procédé ne nécessite pas de transvasements et permet une surveillance constante de la fermentation.

Il est à signaler que l'adjonction de feuilles de bananier dans le tonneau facilite la fermentation.

En Equateur, le cacao Criollo ne subit pas de fermentation en bacs ; les fèves sont portées directement au séchoir, où elles sont mises en tas une nuit et étalées le lendemain. Ce procédé se révèle suffisant étant donné les variétés locales et la parfaite maturité des cabosses récoltées.





Au Costa-Rica, la fermentation est conduite pendant cinq jours dans de grands bacs contenant jusqu'à 4 tonnes de fèves fraîches.

Dans les Territoires britanniques d'Afrique, la propagande, par brochures et affiches auprès des cultivateurs, conseille indifféremment les méthodes par tas isolés du sol et recouverts de feuilles de bananiers, par paniers ou caisses disposés en escalier. Les masses à fermenter sont de l'ordre de 100 à 200 kg. Des brassages tous les deux jours sont conseillés et la durée de la fermentation est de sept jours. On constate, par la haute qualité des cacaos de Gold-Coast et de Nigéria, que ces procédés très simples donnent de bons résultats quand ils sont suivis avec soins.

Un fermentation bien conduite, si elle est indispensable, ne suffit pas à donner au produit sa présentation commerciale définitive. Le lavage puis le séchage doivent suivre immédiatement.

Lavage

Ce procédé, autrefois utilisé, est maintenant abandonné dans tous les territoires français d'outre-mer.

Le lavage facilite le séchage et améliore la présentation du produit, mais il a, par contre, le grand inconvénient de rendre la coque très friable, ce qui, en fin de compte, déprécie le cacao et va à l'encontre du résultat cherché.

Jaime Nostri (1) a essayé d'adapter à ce lavage la machine Roeng utilisée pour le café. Après quelques modifications, cet appareil aurait donné de bons résultats, mais les territoires d'outre-mer se heurtent souvent aux difficultés d'alimentation en eau.

SÉCHAGE

Le séchage doit suivre immédiatement la sortie des bacs afin d'éviter la poursuite de la fermentation due à l'activité des enzymes persistant tant que l'humidité est suffisante.

Cette opération peut s'effectuer soit au soleil, soit dans des fours.

De l'avis général, les cacaos séchés au soleil sont de meilleure qualité que ceux séchés artificiellement.

En effet, le séchage à une température relativement peu élevée assure la conservation des diastases, qui parachèvent les transformations internes de la fève.

Séchage naturel.

Il s'effectue par étalement au soleil sur des aires cimentées ou sur des claies disposées sur des bâtis à 1 mètre au-dessus du sol. Dans ces cas, le cacao doit être rentré dans une case, sans fumée, tous les soirs et dans la journée en cas de pluie.

Au Gabon, et au Cameroun sont construits, avec des matériaux du pays, des séchoirs dits « autobus ».

Ils sont constitués par une ou plusieurs claies mobiles, en lianes tressées sur des cadres de bois, glissant sur un chemin formé de deux rondins horizontaux. Cette disposition permet de rentrer rapidement les claies sous un toit couvert de tuiles de bambou ou de paille. La surface de ces claies est variable mais ne dépasse guère 2 mètres carrés.

Dans ces procédés de séchage, le cacao doit être étalé en couches minces (3 cm au maximum) et brassé. On profite du brassage pour trier les fèves plates et germées, les débris de cabosses et autres matières étrangères.

La durée du séchage varie suivant la saison, le nombre de journées ensoleillées, la température moyenne, etc...

Séchage artificiel.

Au Cameroun, le séchage s'effectue également dans des fours dont les caractéristiques sont les suivantes :

En forme de tunnel à demi enterré, de 12 mètres de longueur et de 1 mètre de largeur ; ils comportent un foyer à une extrémité et une cheminée à l'autre. Les fèves fermentées sont placées sur des claies de rotin tressé, en couches de 2 cm d'épaisseur environ. La durée du séchage est de trois jours avec chauffage doux le premier jour. Il est nécessaire d'effectuer un déplacement quotidien des claies de façon à assurer une dessiccation progressive du cacao.

D'après Neirinckx et Jennen (4) un bon séchage peut aussi être réalisé dans des séchoirs à tambour rotatif, à condition d'apporter à l'opération certains soins :

réduire la température de séchage à 50° C environ, quitte à avoir une majoration du prix de revient provenant de la durée plus longue de l'opération ;

garder constamment une atmosphère humide à l'intérieur du séchoir ;

éviter de mettre les fèves en contact avec des agents extérieurs pouvant donner au cacao un mauvais goût.

Quelle que soit la méthode de séchage, celui-ci doit être poursuivi jusqu'à ce que la teneur en eau des fèves soit inférieure à 8 %, teneur au-dessus de laquelle les moisissures se développent facilement au cours du stockage et du transport.

* * *

Toutes ces opérations bien menées doivent conduire à des fèves présentant l'aspect suivant :

Coques : Elles ne doivent pas être trop friables.

Cotylédons : Bien gonflés, à cassure brillante, non compacts, de coloration brun clair (Criollo) à brun-chocolat (Forastero).

La saveur doit être peu amère, parfois légèrement acide.

Cependant, certains lots commerciaux présentent des fèves « ardoisées » (fermentation à peu près nulle) ou « violettes » (fermentation insuffisante).

D'après PERROT (6), cet aspect ne serait pas caractéristique d'une mauvaise fève, puisque des cacaos non fermentés mais « stabilisés » à l'autoclave, qui avaient conservé leur coloration initiale, ont donné, après torréfaction légère, un produit brun à arôme et à saveur de chocolat.

D'autre part, d'après certains auteurs, il serait possible de remédier à ces défauts par une « post fermentation ». A Hambourg, en particulier, le procédé O. F. KADEN aurait donné de bons résultats. Mais de l'avis des spécialistes, ces cacaos ne peuvent supporter la comparaison avec ceux fermentés normalement.

Nous pouvons donc déduire de cette étude, que la fermentation est, pour la qualité du produit commercial fini, un problème aussi capital que celui de la sélection des variétés ou de l'entretien des plantations.

BIBLIOGRAPHIE

1. JAIME NOSTRI. — **Mécanisacion del beneficiado del cacao en las grandes explotaciones agricolas.** Publication nº 14, 1, Congrès de Madrid, juin 1954.
2. KNAPP (A. W.). — **Cacao Fermentation.**
3. FORSYTH (W. G. C.), ROMBOUTS (J. F.). — **Our approach to the study of cacao fermentation.** Cocoa Conference 1951, p. 74-5.
4. NEIRINCKX (G.), A. JENNEN (J.). — **Etude de la qualité du cacao.** Extrait du *Bulletin Agricole du Congo Belge*, vol. XLIII, nº 2.
5. GRIMALDI (J.). — **La fermentation du Cacao au Cameroun.** West African International Cacao Research Conference, Tafo, 1953.
6. PERROT (E.). — **Matières premières usuelles du règne végétal.** Masson édit., Paris.

RÉSUMÉ. – *Etude de la préparation du cacao. La qualité du produit commercial fini dépend des soins apportés à tous les stades de cette préparation.*

Récolte : *Les cabosses de cacao doivent : être récoltées à maturité, être détachées de l'arbre avec beaucoup de soin, être mises en tas durant un à deux jours au maximum.*

Ouverture des cabosses : *Les cabosses sont cassées : en les frappant l'une contre l'autre, en les frappant contre une pierre ou un billot de bois, à coup de machette, ce dernier procédé est à déconseiller.*

Fermentation : *La fermentation a pour but de débarrasser la fève de la pulpe, d'arrêter la vie de la graine en la stabilisant et surtout de développer l'arôme caractéristique du cacao. Elle comporte deux fermentations successives* :

La fermentation externe : *qui comprend une fermentation alcoolique, suivie d'une fermentation acétique, puis butyrique. Une opération bien conduite doit être arrêtée avant ce dernier stade qui* provoque *dans les fèves la formation* d'une mauvaise odeur.

La fermentation interne : *les divers phénomènes de la fermentation externe sont la cause de la transformation des éléments internes de la fève.*

Selon les territoires la fermentation est effectuée suivant différentes méthodes : méthode des trous, du tas, des claies, des paniers, des bacs, des demi-fûts, des fûts.

Lavage : *Procédé pratiquement pas utilisé dans les Territoires de l'Union Française.*

Séchage : *Le séchage peut s'effectuer naturellement ou artificiellement : le* séchage naturel *est effectué par étalement au soleil sur aire, claies, ou séchoirs « autobus » ; le* séchage artificiel : *effectué dans des fours en forme de tunnel.*

SUMMARY. — *Study of cocoa preparation. The quality of a marketed product depends from the care given to every stage of this preparation.*

Harvesting : *Cocoa pods should be : harvested when fully mature, picked with care and put in heaps during one or two days at the utmost.*

Opening of pods : *Pods are broken either in beating them one against the other, against a stone, against a wooden block or with a cutlass. Use of latter is not recommended.*

Fermentation : *This process is undertaken in order to liberate the beans from the pulp, to stop the seeds vegetation through stabilization and above all to develop the flavour particular to cocoa. Fermentation operates according to a double process* :

External fermentation : *Which is itself divided into three fermentations : alcoholie, acetic and butyric. Fermentation process should be stopped before it reaches butyric stage in order to prevent the formation on an unpleasant aroma.*

Internal fermentation : *The various results of external fermentation are responsible for the transformation of the internal elements of the bean.*

Methods of fermentation vary according to the territories, where they are carried out : pits, heaps, trays, baskets, boxes, half-barrels and barrels.

Washing : *This process is rarely used in French Overseas Territories.*

Drying : *This operation may be natural or artificial : when natural it is carried out in the sun on mats, trays, or " autobus dryers " ; when artificial it occurs in tunnel ovens.*

RESUMEN. — *Estudio del beneficiado del cacao. La calidad del producto comercial depiende del cuidado otorgado a cada operacion de este tratamiento.*

Cosecha : *Las vainas deben : ser cosechadas maduras ; cogidas con cuidado y puestas en montones durante uno o dos dias al maximo.*

Aberdura de las vainas : *Las vainas se rompen sea golpeandoles una con otra, contra de una piedra o un tajo de madera, con un machete. El uso de este ultimo no es recomendable.*

Fermentacion : *Esta operacion tiene por objeto de sacar la pulpa de las almendras, parar la vida de la semilla en estabilizando esa, y sobre todo desarollar el aroma caracteristico del cacao. Esta fermentacion se decompone en dos partes :*

Fermentacion externa : *Esta en tomo se divisa en tres fermentaciones-alcoholica, acetica y butirica. Bien conducida esta operacion debe ser parada antes de lograr este ultimo estadio causador de un mal olor.*

Fermentacion interna : *Los varios fenomenos de la fermentacion externa son los mismos que provocan la transformacion de los elementos internos de las almendras.*

Los metodos de fermentacion varian segun los territorios empleandolos : pozos, montones, canizos, canastas, cajas, medio-barriles y barriles.

Lavadura : *En los Territorios de la Union Francesa, este metodo es poco utilizado.*

Metodos para secar : *Natural o artificial : El natural se lleva a cabo al sol sobre entablado, canizos o secador " autobus " ; el artificial se efectua en estufas tipo " tunel ".*

MÉTÉOROLOGIE AGRICOLE

Références d'achats de services officiels sur demande

Établissements CERF

20, QUAI DE LA MÉGISSERIE, PARIS (1er)

Expéditions France et Union française **Téléphone : Gut 54-42**

LE CONDITIONNEMENT DU CACAO DES TERRITOIRES OUTRE-MER

par **M. PIELLARD**

Ingénieur en Chef des Services de l'Agriculture de la France d'outre-mer

EXPORTATION

Le volume des exportations de cacao des Territoires d'outre-mer producteurs, qui était de 94.640 t en 1938, n'a cessé de croître d'année en année pour atteindre, en 1953, le chiffre record de 144.827 t représentant en valeur 32.950.000.000 de francs Métro.

La part individuelle des différents territoires exportateurs est la suivante pour 1953 :

Côte d'Ivoire (A. O. F.)	71.695 t
Togo	7.823 —
Gabon (A. E. F.)	3.560 —
Cameroun	60.489 —
Madagascar	313 —
Comores	54 —
Nouvelles-Hébrides	893 —
Total	144.827 t

A ce total, il convient d'ajouter une exportation de beurre de cacao extrait sur place de :

554 t par la Côte d'Ivoire
164 t par le Cameroun
soit 718 t, représentant environ 1.300 t de cacao.

Cette importante production a été exportée en 1953 sur les pays suivants :

France et Afrique du Nord	41.354 t soit 28,5 %
Etranger	103.473 t soit 71,5 %

Les pays étrangers importateurs ont été :

Europe :	Hollande	49.718 t
	Allemagne	10.542 —
	Italie	5.959 —
	Angleterre	3.768 —
	Suède	1.396 —
	Suisse	419 —
	Tchécoslovaquie	608 —
	Autriche	209 —
	Finlande	548 —
	Belgique	339 —
	Yougoslavie	329 —
	Espagne	50 —
	Pologne	255 —
Amérique :	U. S. A.	20.501 —
	Panama	200 —
	Nicaragua	103 —
	Uruguay	3.471 —
Divers :	U. R. S. S.	300 —
	Japon	398 —
	Syrie	672 —
	Liban	1.754 —
	Egypte	1.605 —
	Yemen	329 —
		103.473 t

En ce qui concerne le beurre de cacao produit par les deux usines de la Côte d'Ivoire et du Cameroun, les pays importateurs ont été :

France	666 t
Hollande	50 —
Canada	1 —
Italie	1 —
Total	718 t

Ces statistiques montrent l'importance, que représente pour nos territoires d'outre-mer cette production cacaoyère, qui leur procure des devises appréciées, nous incitant à soigner dans toute la mesure du possible le produit.

Cependant, quels que soient les soins apportés à la préparation du cacao, même dans les ateliers de traitement surveillés, l'obtention d'un produit parfait n'est pratiquement pas possible et l'apparition de fèves défectueuses, même en faible proportion, est inévitable.

Ceci est dû à plusieurs causes dont les principales sont :

la **récolte**, souvent effectuée dans de mauvaises conditions ;

la **fermentation** insuffisante ou excessive ;

le **séchage** irrégulier, tributaire, en général, de l'atmosphère alternativement humide et sèche ;

le **stockage** souvent réalisé, chez le producteur, dans des conditions précaires, sans précaution.

DÉFECTUOSITÉS DU CACAO

Les défectuosités, que l'on peut s'attendre à rencontrer dans les lots de cacao préparés pour la commercialisation, sont nombreuses, mais les plus importantes sont :

les fèves moisies,
les fèves mitées et charançonnées,
les fèves plates,
les fèves germées,
les fèves ardoisées,
les fèves violettes.

Les **fèves moisies** constituent le défaut capital du cacao ; elles ont une incidence fâcheuse en chocolaterie car le goût et l'odeur de moisi se retrouvent dans les produits transformés.

Assez souvent, des confusions ont lieu quant à la détermination de cette défectuosité en raison de ce qu'il existe deux catégories de moisissures.

L'une, de coloration blanche, intéresse la surface externe de la coque donnant à celle-ci une teinte grisâtre dépréciant la présentation des lots de cacao ; un des agents responsables serait un *Mucor* sp. se développant sur les fèves humides.

L'autre série de moisissures affecte l'intérieur même de la fève et tapisse les nombreux replis des cotylédons ; elles peuvent se manifester sous des colorations variables ; blanc, jaune (soufre), vert, marron, noir et se rapportent à des micro-organismes divers qui ont été inventoriés par de nombreux auteurs.

Les fèves moisies constituent ce que, en matière commerciale, on appelle le « vice propre » et la définition la plus généralement admise, citée par GUÉRARD (1) est la suivante :

« Par vice propre, il y a lieu d'entendre une défectuosité propre au cacao lui-même, c'est-à-dire, étant la conséquence possible d'une fermentation ou d'un séchage insuffisant et qui se manifeste par une moisissure à l'intérieur de la fève. Ce défaut n'apparaît pas à un examen extérieur, il faut ouvrir la fève pour le constater. Il est très important de signaler ce défaut, qui est capital, et qui ne doit pas être confondu avec des détériorations telles que la mite ou les avaries extérieures causées par l'humidité des magasins ou la pluie ».

Les fèves mitées et charançonnées résultent de l'attaque d'insectes au cours du stockage ou des transports.

(1) Normalisation et Conditionnement des produits coloniaux d'origine végétale. Section technique d'agriculture tropicale, Nogent-sur-Marne.

Les fèves mitées se différencient des fèves charançonnées par le fait que les premières laissent échapper, par des orifices, un fin tissu enserrant des débris d'amandes, tandis que les secondes présentent de simples perforations.

Les responsables de ces défectuosités sont dans le premier cas une mite *Ephestia cautella*, dans le second cas un petit charançon, *Araeocerus fasciculatus.*

Les fèves mitées et charançonnées, si elles sont en faibles proportions, ne paraissent pas avoir de conséquences défavorables en chocolaterie ; toutefois leur présence est une cause de dépréciation du lot pour l'acheteur.

Des proportions assez importantes de ces fèves dans les lots peuvent faire penser qu'on peut être en présence de cacao d'une récolte ancienne, ou qu'il y a eu mélange de cacao d'une récente récolte avec les restes d'une ancienne.

De plus, quoique ce ne soit pas constant, assez souvent les fèves détériorées par les insectes peuvent montrer à l'intérieur des moisissures, dans ce cas le cacao est fortement déprécié.

Les fèves plates se présentent sous forme d'une graine mal constituée, dont les cotylédons ont disparu ou sont très réduits en développement, et qui ne possède que la coque externe.

La valeur de ces fèves est nulle en chocolaterie et leur présence dans les lots cause une perte pour l'acheteur.

C'est un défaut relativement peu fréquent que l'on constate cependant certaines années dans les lots de cacao des récoltes intermédiaires.

Les fèves germées se caractérisent par la présence soit du germe qui a grossi anormalement, soit le plus souvent d'un orifice par lequel la radicule est sortie.

Assez souvent, mais ce n'est pas une règle, les fèves montrant l'orifice de sortie du germe sont moisies intérieurement.

Ces fèves ont l'inconvénient d'être très fragiles, de se briser facilement et d'avoir une teneur en matière grasse plus faible que les fèves normales ; leur proportion importante dans les lots de cacao est une cause de réfaction des prix.

Les fèves dites ardoisées sont le fait de l'absence ou de l'insuffisance de fermentation. A la « casse » ces fèves font apparaître un tissu compact de couleur gris-ardoisé, d'un goût astringent d'arôme peu développé. Cette coloration est attribuée au pourpre de cacao qui, n'ayant pas subi les réactions consécutives à la fermentation, n'a pas été transformé en brun.

Les fèves ardoisées sont généralement plates, les tissus n'ayant pas gonflé par manque de fermentation.

C'est un défaut qui s'était manifesté il y a quelque temps avec une certaine ampleur dans certains territoires.

Actuellement, par suite des efforts conjugués de l'administration et du commerce et d'une active propagande, cette défectuosité existe encore mais en faible proportion.

Les fèves ardoisées constituent un défaut assez sérieux en chocolaterie, car la saveur du produit fini est à la fois astringente et amère en raison des tanins qu'elles contiennent encore.

Les fèves violettes ont pour origine une fermentation mal conduite ou insuffisante.

Extérieurement ces fèves ne présentent aucune différence avec les fèves paraissant normalement fermentées, mais, en coupe, les tissus sont compacts et de teinte violette, le goût est astringent.

Leur présence en proportion importante dans les lots de cacao est une cause de réfaction de prix par l'acheteur. Elles ont une influence fâcheuse sur la qualité du cacao ou du chocolat.

C'est un défaut, que l'on rencontre assez souvent dans les lots de cacao depuis quelques années, il provient de ce que le commerce se montre parfois, à certaines époques de la campagne, trop pressant pour acheter au producteur ; ce dernier sollicité avec beaucoup d'insistance arrête sa fermentation au bout de trois ou quatre jours, les résultats sont désastreux.

AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DU CACAO

L'amélioration de la qualité du cacao, c'est-à-dire l'obtention d'un produit présentant le moins possible des défauts précités doit être réalisée au lieu même de production.

C'est d'abord à **l'administration** et en particulier aux services agricoles des Territoires d'outre-mer, qu'il appartient d'éduquer le producteur sur la culture et l'entretien des cacaoyères (sarclage, engrais, lutte contre les maladies), et de le conseiller sur la bonne technique à employer pour l'obtention d'un produit commercial de qualité susceptible d'intéresser les marchés français et étrangers demandeurs.

C'est aussi au **commerce**, intéressé en dernier ressort à la vente du cacao, qu'incombe la responsabilité d'acheter le produit s'il est de bonne qualité ou au contraire de ne pas l'acheter s'il est de qualité défectueuse. Il doit donc lui aussi avoir une action sur le producteur en lui montrant la nécessité de bien préparer, de trier et de classer son produit pour en tirer un meilleur profit.

Les rôles de ces deux acteurs n'ont pas toujours été très bien joués par les uns et les autres ; des difficultés de tous ordres ont surgi, si bien qu'il a paru nécessaire de faire intervenir une réglementation pour imposer une discipline aux exportateurs, afin de ne laisser sortir des territoires que des produits convenablement préparés répondant aux exigences des acheteurs.

Inspection des produits a l'intérieur

Un autre service, non moins important, peut apporter une contribution certaine à l'amélioration de la qualité du cacao en particulier et des autres produits en général ; c'est celui qui est intitulé **Inspection des Produits** et qui constitue une section du Service de Contrôle du Conditionnement, conformément aux dispositions du décret 46-1105 du 16 mai 1946.

Au 1er janvier 1947, lorsque les services publics de contrôle du conditionnement furent effectivement mis en place en vertu du décret du 17-10-45 et du décret loi du 28-8-37, chaque territoire aurait dû en principe soumettre au Département un arrêté organisant une « Inspection des produits du crû ».

Plusieurs territoires, tels le Togo, le Dahomey, le Sénégal, le Niger, la Haute-Volta créèrent presque aussitôt leur service d'Inspection des produits conformément aux dispositions prévues et paraissent satisfaits des résultats obtenus.

Puis, avec un peu de retard, la Guinée en fit autant, suivie récemment dans cet exemple engageant par le Cameroun.

Actuellement, pour l'A. O. F., seule la Côte d'Ivoire ne possède pas encore ce service ; plusieurs raisons non officielles et plus ou moins valables, eu égard à la situation actuelle dans les autres Territoires outre-mer, sont avancées pour expliquer ce retard, qui paraît être dominé par un duel engagé entre d'une part la Chambre de Commerce, qui désire l'Inspection des produits, et d'autre part la Chambre d'Agriculture qui a pris une position contraire et s'y cramponne.

Dans ce combat où, à notre point de vue, la Chambre de Commerce est dans le vrai, l'administration locale conserve le statu quo, attendant probablement de connaître les résultats obtenus par son devancier le Cameroun pour prendre position définitivement.

Nul ne peut en effet contester l'excellente qualité des cacaos obtenus, avant la guerre 1939-45, en Côte d'Ivoire ; il faudrait être aveugle ou de mauvaise foi, pour ne pas reconnaître que ce résultat est dû en grande partie à l'action du service de l'Inspection des produits qui constitue le trait d'union reliant d'une part producteurs et commerçants et d'autre part commerçants et Service de Contrôle du Conditionnement.

Le rôle de ces « Inspections des produits » a d'ailleurs été nettement établi par M. Guillaume (1) qui s'exprime en ces termes :

« Le contrôle à l'exportation a l'avantage de la simplicité et de la rapidité. Il est peu coûteux mais maintient, dans le circuit commercial depuis son point d'origine chez le producteur, une fraction parfois considérable de la production qui alimente la fraude, mobilise tout l'appareil commercial et impose des frais et soins pour des produits qui, en définitive, sont rejetés de la vente lorsqu'ils atteignent le point de sortie.

« Il n'agit sur la qualité de la production que par une sorte de choc en retour. En effet, l'exportateur,dont les lots sont soumis à vérification (au port),se retourne vers la chaîne des intermédiaires, qui le sépare de la masse des producteurs, et exige d'eux des produits susceptibles de se plier aux normes sans manutention ou opération de reconditionnement onéreuses. Les intermédiaires, à leur

(1) Organisation de l'agriculture dans les Territoires Français outre-mer, 1948.

tour, témoignent des mêmes exigences vis-à-vis des producteurs. Mais il est bien évident que les effets de la menace du contrôle (au port) s'atténuent progressivement tout au long du circuit qui sépare l'exportateur du producteur. Il devient de plus en plus facile, et l'on est de plus en plus tenté, de laisser passer des produits défectueux. Il est donc beaucoup plus efficace d'empêcher, dès l'origine, la commercialisation des produits avariés ou malpropres qui sont une source d'altération ou de dévalorisation de l'ensemble de la production.

« C'est dans ce dessein que des inspections des marchés intérieurs ont été organisés dans la plupart de nos colonies, confiées ici aux services publics, ailleurs aux chambres de commerce ou aux agents de l'administration. Les inspecteurs se bornent à vérifier que les produits soient loyaux et marchands, sans impuretés, protégés contre les intempéries par des emballages appropriés, et que les transactions ne s'accompagnent d'aucune tromperie sur le poids, le prix, la qualité... ».

L'action de l'« Inspection des produits » va en réalité, actuellement, beaucoup plus loin, car les fonctionnaires et agents qui en sont chargés appartiennent le plus souvent aux services de l'agriculture de chaque territoire, et, au cours de leurs tournées en brousse, ils peuvent agir sur les producteurs en leur conseillant la bonne technique de préparation du cacao en même temps qu'ils leur donnent des directives pour la culture, l'entretien, les soins des cacaoyers.

Il y a là une aide incontestable qui est donnée gratuitement aux producteurs par tous les fonctionnaires de ces services qui, se connaissant, peuvent avoir un rôle et une action se complétant harmonieusement et efficacement pour le plus grand bien des intérêts des producteurs et des commerçants, et dont le résultat définitif est l'amélioration de la qualité du produit.

Il est possible que, pour la Côte d'Ivoire, l'organisation d'une Inspection des produits soit différente de celle qui existe pour les autres T. O. M. de la Côte d'Afrique, mais il appartient justement à l'administration locale d'étudier une réglementation assez souple au début, adaptée aux conditions économiques, commerciales et politiques de ce territoire.

En tout état de cause, les grandes lignes de son organisation devraient tendre à :

La suppression de l'achat au porte à porte par les ramasseurs, qui échappent à l'inspection.

L'organisation de centres de groupements importants, où les produits des cultivateurs seraient transportés par les soins des Sociétés Indigènes de Prévoyance ou des coopératives dans le cas de grandes distances à parcourir.

L'organisation de marchés périodiques peu importants, où les produits seraient transportés par les cultivateurs eux-mêmes dans le cas de courtes distances à parcourir.

La surveillance de la circulation du cacao commercialisé pour éviter la fraude.

La formation de contrôleurs de produits pour les firmes commerciales.

La vérification obligatoire, sur les centres de groupement, marchés périodiques, points de rassemblement, des produits avant la vente, par des contrôleurs de l'Inspection des produits.

La vérification de l'utilisation d'emballages en bon état.

La surveillance des lieux et magasins de stockage.

Un triage obligatoire des lots de cacao lorsque les contrôleurs constatent la présence de fèves défectueuses.

Appliquer pour les achats les règles prévues au décret 46-1474 du 16 juin 1946 sur le conditionnement du cacao.

Stockage du cacao a l'intérieur des territoires

Au stade de la production, le cacao est placé en général dans les cases souvent humides, quelquefois enfumées, mal aérées en raison des trop petites ouvertures pratiquées dans les parois, recelant aussi des insectes (mites et charançons).

Les cacaos conservés ainsi subissent des dommages d'autant plus importants que le séjour dans ces locaux est prolongé.

Il y aurait donc intérêt à ce que ce stockage soit réduit au strict minimum, dans le temps, pour éviter que le cacao ne s'avarie.

Les traitants ou ramasseurs, qui procèdent aux achats de porte à porte, ne possèdent pas non plus de magasins appropriés et les conditions de stockage sont aussi défectueuses que celles dont disposent les producteurs.

Les factoreries des maisons de commerce disposent de petits magasins, mal couverts, non protégés sur les côtés, et les sacs de cacao se trouvent dans une atmosphère tantôt sèche au milieu de la journée, tantôt humide le soir, la nuit et le matin.

On conçoit aisément que, soumises à un tel traitement, les fèves en général insuffisamment sèches, soient exposées à s'avarier plutôt qu'à s'améliorer.

Ainsi donc, avant de quitter la région de production, le cacao a déjà subi une moins value, qui ne fera que croître si l'évacuation ne se fait pas rapidement vers les ports, pour être exporté par le premier bateau.

Dans les magasins des commerçants, à l'intérieur des territoires, les sacs sont souvent posés à même le sol ; celui-ci, généralement en terre battue, communique son humidité aux fèves qui s'avarient progressivement ; les caillebotis qui devraient servir d'isolants sont le plus souvent inexistants.

Dans les ports d'évacuation, les magasins des maisons de commerce servant au stockage des cacaos n'ont pas été conçus spécialement pour cet usage ; on y rencontre, d'ailleurs, du cacao, du café, des palmistes, de l'huile de palme, des arachides, des noix de karité en pourriture, du caoutchouc inutilisable, etc... etc...

Le plus souvent ce sont de simples hangars aménagés, les murs sont pleins, sans ouvertures, sans ventilation, la vermine grouille entre la toiture et le sommet des murs, les rongeurs y sont à leur aise et les insectes rencontrent toutes les conditions pour se développer et se perpétuer à souhait.

Depuis peu de temps, cependant, certaines grosses maisons de commerce ont saisi la nécessité de placer les produits dans de meilleures conditions de conservation, et des efforts, quoique bien tardifs, mais méritoires toutefois, sont enregistrés.

En raison du laisser aller général, constaté dans ce domaine, l'administration, dans certains territoires, s'est vue dans l'obligation d'édicter des règles et des conditions pour le stockage du cacao.

Le premier territoire qui a eu le mérite de prendre une réglementation à ce sujet est le Cameroun ; son arrêté du 24-2-54, approuvé par le Département, va permettre d'assurer une conservation correcte du cacao en attendant son embarquement, qui devrait être très rapide, sur les pays importateurs.

Il ne paraît pas inutile de reproduire ici in-extenso ce texte qui, espérons-le, servira de modèle pour les autres territoires qui désireraient mettre en œuvre tous les moyens pour améliorer la qualité de leurs produits.

Voici ce texte :

« Article 1er. Tout local servant à entreposer ou à stocker du cacao devra être agréé, sur délégation du Chef du service des douanes, par le chef du service de contrôle du conditionnement des produits, inspecteur des produits du cru du territoire, ou ses représentants à l'intérieur, qui délivreront au propriétaire ou locataire un certificat d'agrément (voir modèle en annexe).

« Article 2. Tout propriétaire ou locataire, commerçant, dépositaire, transitaire ou exportateur sollicitant l'agrément d'un local destiné à entreposer ou à stocker du cacao devra en faire la demande par écrit au chef du service de contrôle du conditionnement, inspecteur des produits du cru du territoire, ou ses représentants à l'intérieur qui procéderont, dès réception de cette demande, à l'inspection des bâtiments.

« Article 3. Pour être agréés, les locaux destinés au stockage ou à l'entreposage du cacao devront remplir les conditions suivantes :

a) ne pas laisser pénétrer la pluie ni la fumée ;

b) avoir un sol sec, étanche et suffisamment surélevé pour que l'eau ne puisse y pénétrer par ruissellement ;

c) être d'un volume en rapport avec le tonnage stocké ou entreposé par le commerçant, le transitaire, l'exportateur ou le propriétaire ;

d) avoir des portes et fenêtres suffisamment larges pour permettre un éclairage et une ventilation convenables. Les ouvertures devront être disposées de telle façon qu'elles permettent un courant d'air de bas en haut. Les fenêtres devront être grillagées de façon à en interdire l'accès aux rats et autres rongeurs.

« Article 4. Les propriétaires ou locataires d'entrepôts ou magasins agréés devront observer les règles suivantes :

a) Les entrepôts ou magasins ne devront en aucun cas être utilisés à entreposer des produits de nature à communiquer une mauvaise odeur au cacao, tels que cuirs et peaux, oléagineux, etc...

b) Les locaux seront désinfectés et désinsectisés chaque fois que la nécessité s'en fera sentir.

c) Les murs, le plafond, la charpente et le sol des entrepôts ou magasins devront être nettoyés fréquemment. Au moins une fois par an, les murs seront blanchis ou peints à la chaux ou au moyen de tout autre produit agréé par le chef du service de contrôle du conditionnement, inspecteur des produits du cru du territoire.

d) Les entrepôts ou magasins seront nets de tous débris de fèves de cacao, de fèves refusés. L'entreposage de sacs vides usagés dans un magasin contenant du cacao est interdit.

e) Des caillebotis seront disposés de façon à laisser un espace aéré d'au moins 8 centimètres entre le sol et les sacs de cacao.

f) Un espace d'au moins 1 mètre sera laissé entre les piles de sacs de cacao et les murs. D'autre part, des passages seront laissés libres devant les ouvertures de façon à permettre une bonne ventilation et un bon éclairage des magasins.

g) Les piles de sacs de cacao ne devront pas dépasser la hauteur des murs des entrepôts ou magasins.

h) Les agents du service de contrôle du conditionnement des produits ou de l'inspection des produits du cru devront disposer, à l'intérieur des entrepôts ou magasins, d'une surface suffisante pour procéder à la vérification des lots. Cette surface devra être telle que les lots soient présentés en ligne sur un rang de façon à ce que tous les sacs les composant soient accessibles au sondage et au plombage. Un espace devra également être prévu pour le vidage éventuel de quelques sacs.

« Article 5. En cas de contestations sur l'agrément et l'utilisation du local, le litige sera réglé par une commission composée :

d'un représentant du service de travaux publics, président avec voix prépondérante ;

d'un représentant du chef du service de contrôle du conditionnement, inspecteur des produits du cru du territoire ;

de deux représentants de la Chambre de commerce.

« Article 6. Tout propriétaire ou locataire d'entrepôt ou magasin devra tenir un registre d'entrée et de sortie des lots de cacao. Ce registre sera coté et paraphé par le chef du service de contrôle du conditionnement, inspecteur des produits du cru du territoire.

« Article 7. Les lots de cacao seront rangés dans les magasins par qualité et de telle façon que les plus anciens en date puissent être embarqués les premiers, compte tenu des contrats, sous réserve de la validité du bulletin.

« Article 8. Si en vue d'un embarquement ou pour toute autre cause, il était nécessaire d'entreposer un lot de cacao au dehors, le chef du poste de contrôle du conditionnement devra être avisé et toutes mesures devront être prises pour que les sacs soient abrités des intempéries.

« Article 9. Lorsque le chef du service de contrôle du conditionnement des produits, inspecteur des produits du cru du territoire, ou ses représentants à l'intérieur, auront constaté qu'un local, entrepôt ou magasin agréé servant à stocker du cacao ne répond plus aux conditions et aux règles énoncées ci-dessus, ils notifieront par écrit au propriétaire ou locataire du dit local les défectuosités de l'entrepôt ou du magasin, et procéderont à l'annulation du certificat d'agrément, si, dans un délai de un mois après la notification, il n'a pas été remédié aux défectuosités signalées, sauf cas de force majeure constaté par la commission prévue à l'article 5.

« Article 10. Après l'annulation du certificat d'agrément, aucun nouveau certificat ne sera délivré pour le même entrepôt ou magasin avant trois mois, et seulement lorsque le chef du service de contrôle du conditionnement des produits, inspecteur des produits du cru du territoire, ou ses représentants, auront constaté que les prescriptions des articles ci-dessus ont été appliquées.

« Article 11. Les représentants du chef du service de contrôle du conditionnement des produits, inspecteur des produits du cru du territoire peuvent, durant les heures légales, entrer dans un magasin agréé pour constater si les prescriptions ci-dessus énoncées sont appliquées correctement.

« Article 12. Le présent arrêté entrera en vigueur deux mois après sa promulgation.

« Article 13. Le chef du service de contrôle du conditionnement, inspecteur des produits du cru du territoire est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera enregistré et communiqué partout où besoin sera et publié au Journal Officiel du Cameroun ».

SOUCHE

Certificat d'agrément nº ....
Le magasin, entrepôt de la maison....................
.... situé à (1)............................. inspecté le........................ par (2) .... et répondant aux conditions de l'arrêté nº ....
du.................. est reconnu propre au stockage du cacao.

A............................ *le*.....................

Par délégation
du chef du service des douanes.

Le Chef du service de contrôle du conditionnement, inspecteur des produits du cru du territoire.

Réserves :

DATES SUCCESSIVES	OBSERVATIONS	NOM DE L'INSPECTEUR ET SIGNATURE

(1) Localité et adresse.
(2) Nom et fonction de la personne accréditée.

MODÈLE

Certificat d'agrément nº ....
Le magasin, entrepôt de la maison.....................
.... situé à .... inspecté le .... par .... et répondant aux conditions de l'arrêté nº ...... du ......
.... est reconnu propre au stockage du cacao.

A......................... *le* ....

Par délégation
du chef des services des douanes

Le Chef du service de contrôle du conditionnement, inspecteur des produits du cru du territoire.

Indépendamment de ces prescriptions, auxquelles devra se soumettre le commerce, l'administration, de son côté, a entrepris la construction de magasins publics dans l'enceinte portuaire, pour permettre l'entreposage des lots de cacao qui doivent être soumis avant l'exportation aux vérifications exercées par les Services de Contrôle du Conditionnement. Ainsi seront réalisées, les stipulations des articles 12 du décret du 17 octobre 1945 et de l'article 2 de l'arrêté ministériel du 18 octobre 1945, qui ont réorganisé et fixé les modalités générales de fonctionnement des Services de Contrôle du conditionnement des Territoires outre-mer, dès que les magasins seront en service.

Les substitutions, hélas trop fréquentes encore actuellement, malgré l'inlassable vigilance des agents des Services de Contrôle du Conditionnement, dans les magasins privés, des sacs vérifiés par des sacs non contrôlés de mauvaise qualité, ne pourront plus avoir lieu, et cela évitera sans doute les différences constatées dans les classements au départ des Territoires d'outre-mer et à l'arrivée dans la Métropole ou à l'Etranger. Enfin, la réduction de la validité du certificat de contrôle, de quatre mois, à un mois et demi, provoquera un embarquement plus rapide des lots de cacao, diminuant ainsi le temps de stockage dans les climats humides de la côte d'Afrique, ce qui contribuera à assurer aux utilisateurs métropolitains et étrangers des livraisons de cacao de meilleure qualité.

TRANSPORT DU CACAO A L'INTÉRIEUR DES TERRITOIRES

Les transports du cacao se font, le plus souvent, par camions, aussi par chemin de fer et, pour de faibles quantités, par voie fluviale.

Les petits producteurs continuent, comme par le passé, malgré l'affirmation de certains, à assurer le transport, sur des itinéraires plus ou moins longs, de leur récolte de cacao. Ces transports à tête d'homme sont plus ou moins ignorés et s'effectuent le plus souvent nuitamment. Il faut bien que le cacao quitte le lieu de production, le village, où n'accèdent pas dans bien des cas les camions, pour rejoindre soit le ramasseur, soit le commerçant européen, africain ou étranger, sur les routes dans des camions faisant la maraude ou dans les centres d'achats.

Une réglementation est nécessaire pour éviter la circulation des véhicules venus ainsi charger en fraude, car des produits de n'importe quelle qualité peuvent ainsi voyager ; elle s'inscrit justement dans le cadre de l'organisation et du fonctionnement de l'Inspection des produits à l'intérieur.

Les territoires ont fait ces dernières années, grâce aux fonds importants provenant des comptes « soutien cacao » qui étaient à leur disposition, de gros efforts pour améliorer les routes principales dans les régions à cacao non desservies par le chemin de fer ; cela permet l'évacuation rapide par des camions de gros tonnages.

Les transports par voie ferrée sont également empruntés au maximum, mais il est regrettable que le rail n'accède pas dans des régions particulièrement grosses productrices, telles que celle de l'Indénié en Côte d'Ivoire, d'Ebolowa et de Abong-Mbang au Cameroun par exemple.

Les transports par pirogues sont encore actuellement très utilisés pour l'évacuation des cacaos produits sur les bords des rivières et dans les régions lagunaires de la Basse Côte d'Ivoire en particulier.

Les transports par camion devraient être effectués dans d'excellentes conditions en utilisant des véhicules fourgon ou bachés assurant une protection parfaite contre les pluies.

Trop souvent encore, les convoyeurs négligent la plus élémentaire précaution du bachage de leurs véhicules et, lorsqu'il pleut, les sacs mouillés du dessus du camion seront invariablement placés les premiers sur le sol, communiquant leur excès d'humidité aux sacs voisins, permettant ainsi le développement de l'avarie de la moisissure.

Bien d'autres mesures pourraient être prises dans le but d'améliorer la qualité du cacao ; il serait trop long ici de les examiner toutes ; citons seulement pour mémoire :

L'organisation coopérative pour la récolte, la préparation et le conditionnement du cacao.

Les prix différentiels suffisants entre les différents classements.

Un barème de droits de sortie dégressif, dans lequel le plus bas classement est le plus fortement pénalisé, etc..., etc...

CONDITIONNEMENT DU CACAO POUR L'EXPORTATION

Après la première guerre mondiale, certaines administrations locales, en vertu de textes du Département, prirent des arrêtés réglementant les conditions de circulation, de vente et d'exportation des produits en général et du cacao en particulier.

La vérification des produits était effectuée à l'intérieur des territoires par les chambres de commerce ou d'agriculture en collaboration avec les fonctionnaires de l'agriculture.

Mais cette organisation boiteuse, où le commerce était à la fois juge et partie, jointe à une disparité des textes contenant les critères différents pour un même classement d'un même produit, incitèrent le gouvernement à prendre une série de mesures, qui découlent du décret-loi du 27 août 1937 (1).

Il importait, en effet, de réglementer de façon précise la Normalisation et le Conditionnement des produits, d'unifier les textes de conditionnement pour un même produit dans l'ensemble des Territoires d'outre-mer, d'organiser des services administratifs dotés de l'indépendance indispensable, chargés d'assurer le contrôle des produits à la sortie, afin de donner aux productions le caractère de régularité et de permanence exigé par le grand commerce importateur, métropolitain et international.

Le déclenchement de la deuxième guerre mondiale 1939-45 ne permit pas au Gouvernement de mettre en place le dispositif prévu par les décrets d'application du décret-loi du 27 août 1937, et ce n'est effectivement qu'à partir de 1947 que la nouvelle réglementation prit effet.

Réglementation en vigueur

Etant donné l'importance de sa production, le cacao fut l'un des premiers produits pour lequel un décret intervint.

Ce décret, paru au J. O. R. F. sous le nº 46-1474 le 16 juin 1946, fixe les conditions que doit remplir un cacao en vue de l'exportation.

L'étude de ce texte fut entreprise par la Division de Normalisation de la Section Technique d'Agriculture Tropicale, en collaboration avec les représentants des producteurs, des exportateurs, des importateurs, des utilisateurs-transformateurs et des administrations intéressées et compte tenu

(1) *Marchés coloniaux*, nº 381, p. 651-3, du 28-2-53.

des réglementations locales existantes et des classements étrangers, en particulier britanniques. Du point de vue technique, de nombreux échantillons de cacao ont également été analysés afin de mieux connaître les défectuosités des fèves.

Le projet de texte fut soumis aux représentants indiqués ci-dessus, puis discuté au cours de réunions qui eurent lieu au Ministère de la France d'outre-mer. En définitive, le texte actuel, adopté par tous, fut signé par le Ministre de la France d'outre-mer le 16-6-46 et abrogea toutes les réglementations locales.

Certaines prescriptions sont générales et s'appliquent à tous les lots de cacao destinés à l'exportation, quel que soit le classement accordé par le Service de Contrôle du Conditionnement, c'est ainsi qu'un cacao doit :

a) *Ne pas contenir de matières étrangères* (débris végétaux, matières minérales diverses). Les amandes cassées ne sont pas comptées comme matières étrangères.

b) *Etre sec.* La teneur en humidité devait être précisée par la suite, pour les différents Territoires outre-mer producteurs. Pour la Côte d'Ivoire ce taux a été fixé à 8 % pour les cacaos du type supérieur et à 11 % pour ceux des types courant et limite. Pour les autres Territoires cette teneur n'est pas encore indiquée ; mais, d'après les études faites en France et à l'étranger, il semble que l'humidité des cacaos au départ ne devrait pas excéder 8 %, il s'agit là, d'ailleurs, d'une condition *sine qna non* de bonne conservation du cacao dans les territoires.

c) *Ne pas présenter d'odeur étrangère.* Un cacao doit avoir une bonne odeur caractéristique de chocolat très légèrement vinaigrée ; ceux présentant une odeur de renfermé, de moisi ou de fumée ne doivent pas être exportés, du fait que cette odeur persiste dans le produit fabriqué, pour lequel une préparation particulière est nécessaire ce qui augmente le prix de revient du chocolat.

d) *Être obligatoirement fermenté.* Avant la guerre 1939-45 les cacaos de la Côte d'Ivoire étaient fermentés et ceux du Cameroun l'étaient peu ou pas. L'inverse a tendance à se produire, un certain relâchement s'étant fait sentir en Côte d'Ivoire ces dernières années. Actuellement des efforts sont faits dans ces deux territoires pour conseiller aux producteurs une bonne fermentation, et des distributions de bacs et autres récipients ont eu lieu pour obtenir un produit correctement préparé.

On sait qu'une bonne fermentation développe les propriétés organoleptiques du cacao et que les chocolatiers opèrent des réfactions de prix lorsque le pourcentage de fèves non fermentées est important.

Le classement de nos cacaos pour l'exportation est basé sur le pourcentage de fèves défectueuses et non fermentées comptées dans un échantillon de 300 g.

On a l'habitude, en effet, de distinguer :

a) *Les fèves défectueuses* comprenant entre autres :

les fèves moisies (vice propre), montrant en coupe longitudinale un développement de moisissures visibles à l'œil nu ;

les fèves mitées et charançonnées, dont l'intérieur contient des insectes ou des larves, présentant des traces de dommages causés par des insectes ;

les fèves plates ou avortées, réduites au seul tégument de la graine, c'est-à-dire dont les cotylédons sont absents ou fortement atrophiés ;

les fèves germées, dont la radicule a percé le tégument ou présentant un orifice dû au passage, puis à la chute de la radicule.

b) *Les fèves non fermentées dites « ardoisées »* dont la coupe longitudinale a un aspect compact et une couleur gris ardoisé.

Pour faciliter les opérations commerciales, l'établissement des contrats entre acheteurs et vendeurs et pouvoir s'y référer le cas échéant, trois types ou grades ont été créés :

1° le type « **supérieur** » autorisant :

5 % en nombre de fèves défectueuses,
5 % — de fèves non fermentées (ardoisées).

2° le type « **courant** » permettant :

10 % en nombre de fèves défectueuses dont 5 % en nombre de fèves moisies.
10 % — ardoisées.

3° Le type « **limite** » autorisant :

15 % en nombre de fèves défectueuses, dont 10 % en nombre de fèves moisies,
20 % — ardoisées.

Les lots de cacao inférieurs au type limite, c'est-à-dire dépassant les pourcentages de fèves défectueuses et ardoisées indiqués ci-dessus, ne peuvent pas être exportés du territoire.

Les cacaos doivent être logés dans des sacs neufs, de tare constante, et d'une contenance de 65 kg net avec une tolérance en plus ou en moins de 3 % en poids.

Le **marquage** des sacs a été également réglementé en vue, d'une part, d'éviter la fantaisie de chacun ce qui aurait conduit à l'anarchie, et, d'autre part, de faciliter la tache du Service de Contrôle du Conditionnement et de celui des Douanes, des Compagnies de Navigation, des transitaires, dockers, importateurs, etc..., etc... pour la reconnaissance des lots.

Les inscriptions indispensables en vue de l'identification des sacs se rapportent :

a) à la marque de l'exportateur ou du producteur composée de quatre lettres,

b) au nom du territoire d'origine (en abrégé) pour ne pas compliquer le marquage,

c) au nom du produit, écrit en entier (cacao),

d) au classement (les signes conventionnels sont représentés par un disque noir pour le type supérieur, deux disques pour le type courant et trois disques pour le type limite).

De plus, à titre purement facultatif, les sacs des lots de cacaos exportés sur l'étranger, portant obligatoirement les inscriptions précitées, peuvent recevoir également en plus, certaines indications en langue anglaise : ce marquage, particulier et complémentaire, doit comprendre :

le nom anglais, sans abréviation, du territoire d'origine du produit : exemple « produce of Ivory Coast » ;

le nom anglais du produit (Cocoa), sans autre indication de classement ou type ;

le poids net en livres anglaises, exemple : Net Weight...lbs.

Toutes ces indications peuvent être placées sur les emballages au-dessus ou en dessous du marquage réglementaire en langue française fixé par le texte précité.

Le producteur ou le commerçant, qui désire exporter du cacao des Territoires d'outre-mer sur l'Union Française ou sur l'étranger, est astreint à certaines formalités auprès des Services de Contrôle du Conditionnement (1). Il doit adresser à ce service une « **demande de vérification** », en principe, quatre jours au moins avant la date prévue pour l'embarquement.

En l'absence, momentanément, de magasins publics suffisants, la vérification a lieu le plus souvent dans les magasins privés ; ceux-ci devraient être agréés par les Douanes, qui en auraient ainsi la surveillance.

Du point de vue réglementaire, le contrôleur du conditionnement doit vérifier au moins 10 % des quantités qui lui sont soumises, mais ce pourcentage est presque toujours largement dépassé, et, dans certains cas, en particulier lorsque le contenu des sacs est hétérogène en qualité, la totalité du lot peut être examinée.

Le contrôleur du conditionnement prélève ses échantillons par sondage à différentes hauteurs dans les sacs, les différentes prises d'essai sont réunies et brassées afin de constituer un échantillon moyen qui ne dépasse pas 5 kg. Il procède ensuite au laboratoire à l'analyse de l'échantillon moyen final dont l'importance est de 300 g. Toutes les fèves de cet échantillon sont « cassées » longitudinalement par le milieu et examinées une à une. L'opération doit être faite avec méthode en plaçant les fèves défectueuses et non fermentées par catégories sur un plateau présentant des alvéoles. Les fèves reconnues saines sont éliminées aussitôt.

(1) *Marchés coloniaux*, n° 446, p. 1557, du 29-5-54.

Quand la totalité des fèves a été ainsi traitée, l'opérateur fait le décompte par catégorie de celles situées sur son plateau et, ayant au préalable compté le nombre de fèves dans son échantillon de 300 g, il établit les pourcentages des défectuosités, fixe le classement et rédige un « **bulletin de vérification** » qu'il remet à l'exportateur. Ce dernier, en versant au service des Douanes la taxe de conditionnement et les frais accessoires, reçoit en échange un « **certificat de contrôle** », qui lui permettra d'exporter son produit.

Dans le cas, où le produit est déclaré « non conforme aux normes », c'est-à-dire inférieur au type limite, par le contrôleur, l'exportateur peut demander une contre-expertise, qui est effectuée aussitôt par une commission comprenant des représentants de l'administration et du commerce. Si la décision du contrôleur est confirmée, le produit ne peut être exporté, et les frais de contre-expertise sont à la charge de l'exportateur ; dans le cas contraire le produit peut être exporté, mais la commission établit un procès-verbal qui est joint au certificat de contrôle.

Le Service de Contrôle du Conditionnement « plombe » les sacs qui ont fait l'objet de prélèvements ; cette opération est faite en vue de retrouver facilement les sacs vérifiés dans le cas de contestations éventuelles. D'autre part, la législation a prévu le plombage de tous les sacs des lots contrôlés dans les magasins privés ; jusqu'à présent cette disposition, par suite de difficultés locales, n'a pas encore été observée partout mais elle pourrait l'être en cas de fraude par substitution de sacs.

Enfin, le classement, étant fait à une date déterminée, n'a qu'une validité de quatre mois ; après ce laps de temps, s'il n'a pas été exporté, le cacao doit être examiné à nouveau et éventuellement reclassé, déclassé ou déclaré non conforme aux normes selon les résultats de l'analyse.

Modification a la réglementation actuelle

On s'est aperçu que certaines dispositions de cette réglementation, qui avait été prise pendant la période d'incertitude commerciale d'après la dernière guerre 1939-45, ne cadraient plus tout à fait avec les conditions économiques actuelles des marchés.

Aussi l'administration, soucieuse de mettre en harmonie sa réglementation avec les réalités commerciales et économiques, a-t-elle pris note des remarques qui ont été formulées au cours des réunions d'information sur le cacao, qui ont eu lieu au Ministère de la France d'outre-mer les 28-29 et 30 juillet dernier, où toute la profession cacao était représentée.

Un nouveau texte est actuellement à l'étude par la Division de Normalisation pour remplacer le décret du 15 juin 1946. Les principales modifications, qui seront proposées aux représentants des organismes commerciaux et des différentes administrations, porteront sur :

1° Le classement

La grande majorité de la profession cacao serait favorable à l'adoption des spécifications de qualité appliquées au « contrat de Londres » qui sert de base pour la vente des cacaos dans le monde.

Nous avons intérêt, en effet, à normaliser le conditionnement de nos produits en adoptant, quand cela est possible, c'est-à-dire lorsque les conditions économiques de notre production s'y prêtent, les normes mondiales ou celles des pays les plus gros producteurs.

Les appellations « supérieur » « courant » et « limite » de l'ancien texte seraient conservées, mais les pourcentages en nombre de fèves défectueuses et non fermentées pour chacun de ces types seraient ceux du contrat de Londres.

Le tableau ci-après montre la comparaison entre les normes françaises actuelles et celles du contrat de Londres dont l'adoption est envisagée.

On constate que :

a) le type supérieur correspond au grade 1 (Good Fermented) ;

b) le type courant est au-dessus du grade 2 (Fair Fermented) en raison de ce que parmi les fèves défectueuses soit 10 %, il ne peut y avoir que 5 % de fèves moisies ;

c) le type limite est sensiblement au-dessus du grade 3 (Fair Average Quality) en raison de ce que le pourcentage des fèves ardoisées est fixé à 20 % au maximum.

Les différences ne sont pas tellement grandes et il ne semble pas qu'il y ait de sérieuses oppositions pour l'adoption de ce classement.

Comparaison entre les classements français et britannique (Contrat de Londres)

Français Décret 46-1474 du 15-6-46	Britannique (Contrat de Londres)
Type supérieur :	**Grade 1** (Good Fermented) :
Fèves moisies (vice propre) — mitées — charançonnées — plates (avortées) — germées } pas plus de 5 % en nombre	Fèves défectueuses : maximum 5 %
Fèves ardoisées (non fermentées) pas plus de 5 % en nombre.	Fèves ardoisées : maximum 5 %
Type courant :	**Grade 2** (Fair Fermented) :
Fèves moisies (vice propre) — mitées — charançonnées — plates (avortées) — germées } pas plus de 10 % en nombre dont au plus 5 % moisies	Fèves défectueuses : maximum 10 %
Fèves ardoisées : pas plus de 10 % en nombre.	Fèves ardoisées : maximum 10 %.
Type limite :	**Grade 3** (Fair Average Quality) :
Fèves moisies (vice propre) — mitées — charançonnées — plates (avortées) — germées } pas plus de 15 % en nombre dont 10 % moisies	Fèves défectueuses : maximum 12 %.
Fèves ardoisées : 20 % en nombre au plus.	Fèves ardoisées : sans limitation.

2° Marquage des sacs

Les Services de Contrôle du Conditionnement estiment très utile que l'indication du numéro des lots figure sur les sacs. C'est une disposition qui est prévue pour les autres produits, il est donc tout à fait normal que cette inscription soit portée sur les sacs de cacao. Ce numéro ferait suite à la marque de l'exportateur, composée de quatre lettres.

Le marquage supplémentaire en langue anglaise est toujours facultatif.

3° Validité du contrôle

Par suite des difficultés de transport, en particulier par voie maritime, durant l'après guerre 1939-45, la validité du contrôle des lots de cacao avait été fixée à quatre mois. Cette période est beaucoup trop longue maintenant en raison de la régularité et de la rapidité des transports maritimes et des facilités de chargement de nos ports outre-mer. Toute la profession cacao étant d'accord, la durée de validité du contrôle serait ramenée à un mois et demi, c'est-à-dire quarante cinq jours francs.

4° Teneur en eau

Le cacao se conserve et s'avarie d'autant moins que son taux d'humidité est le plus bas possible. Il est probable que, pour les raisons données précédemment, le taux de 8 % d'humidité, au maximum, sera retenu.

5° Cacao non conforme aux normes. Déchets

Les cacaos de qualité inférieure au type limite ne pourront, comme par le passé, être exportés. Cette interdiction de sortie des territoires ne gêne en aucune façon le commerce, en raison de l'installation de deux usines d'extraction du beurre de cacao en Côte d'Ivoire et au Cameroun, qui peuvent absorber des quantités très importantes de fèves. Le premier objectif de ces installations est évidemment de triturer les cacaos non exportables, ceux du Togo et de l'A. E. F. pourront leur être expédiés.

Les possibilités ainsi offertes d'exporter des beurres de cacao posent évidemment le problème de la qualité de ces produits.

Aussi, pour éviter la sortie des beurres défectueux provenant de fèves ayant subi des avaries sérieuses, telle que la pourriture par exemple, et pour que les qualités des beurres extraits dans les Territoires outre-mer soient identiques à celles des beurres préparés dans la métropole, une réglementation a-t-elle été étudiée. Le projet de texte préparé par la Division de Normalisation de la Section Technique d'Agriculture tropicale, en accord avec la chambre syndicale nationale des chocolatiers de France et les administrations métropolitaines et outre-mer, doit être soumis prochainement à l'enquête habituelle. Il est probable que ce texte interviendra au début de l'année 1955.

6° **Homogénéité du contenu des sacs d'un lot**

Ce critère d'homogénéité présente un gros avantage pour l'importateur et l'utilisateur transformateur, qui peuvent ainsi compter sur une qualité déterminée, toujours la même et qui leur évite de recevoir, s'ils n'achètent que partie d'un lot, des sacs de divers classements, depuis le « limite » jusqu'au « supérieur ».

L'exportateur y a, lui aussi, intérêt. Il pourra en effet garantir une qualité constante pour tous les sacs d'un lot, ce qui lui évitera des réfactions de prix pour des sacs de trop basse qualité.

L'homogénéisation demande évidemment, étant donné le volume des fèves de cacao, un matériel « mélangeur » très important ; de plus le cacao parfaitement sec risque, au cours de cette opération, de subir des détériorations de la coque, ce qui diminuerait la bonne présentation et pourrait être la cause d'arbitrages nombreux.

Aussi, avant de rendre obligatoire cette spécification, des essais sont-ils nécessaires ; les constructeurs de mélangeurs vont être interrogés à cet effet et il est probable qu'ils trouveront une réponse satisfaisante à cette question, dont l'importance est incontestable.

Les autres prescriptions du décret, actuellement en vigueur sur le conditionnement du cacao, ne paraissent pas devoir subir de modifications, elles donnent en général satisfaction.

RÉSUMÉ. — *Après avoir indiqué la répartition des tonnages de cacao exportés, dont le total été en 1953 de 144.827 t, par les différents territoires d'outre-mer, l'A. énumère les causes des défauts constatés sur les fèves à leur arrivée dans les pays consommateurs.*

Le défaut principal provient du développement interne ou externe de moisissures sur les fèves insuffisamment séchées (fèves moisies). Les fautes dans les modes de préparations provoquent sur les fèves des altérations : ces fèves sont qualifiées de fèves mitées et charançonnées, de fèves plates, de fèves germées, de fèves ardoisées et violettes (fèves mal fermentées).

Sont ensuite indiqués les efforts entrepris dans les territoires d'outre-mer par l'administration et le commerce pour améliorer la qualité déficiente de ces cacaos. L'A. étudie plus particulièrement l'action entreprise au Cameroun.

Il donne un aperçu de la réglementation en vigueur actuellement, qui résulte du décret n° 46-1474 du 15 juin 1946. Finalement il signale que le commerce préférerait que cette réglementation soit modifiée et que le nouveau classement des cacaos soit basé sur celui du « Contrat de Londres », ce qui est actuellement à l'étude par l'administration.

SUMMARY. — *Having pointed out the distribution of the cocoa exported from the various French Overseas territories and amounting to 144,827 metric tons in 1953, the Author indicates the causes responsible for the defects observed on the beans when delivered to consuming countries.*

The main defect is brought about by the development of internal or external moulds on insufficiently dried beans (mouldy beans). Lack of care during treatment is responsible for defective beans, such as : grub and weeviled beans, flat beans, germinated beans, slatey and purple beans (insufficiently fermented).

One may read, further on, of the efforts undertaken in French Overseas Territories by governmental authorities and private industry, in order to improve defective grades of such cocoa. The Author is more particularly referring to the action undertaken in Cameroon.

He also gives an overall insight of present regulations, which are the outcome of Act n° 46-1474 of June 15th 1946. He concludes in pointing out that cocoa industry is desirous to see these regulations altered, and, that the new grading of cocoa should be based on the « London Agreement » which is being studied by the authorities.

RESUMEN. — *Despues de haber indicado la reparticion des las cantidades de cacao exportado, representando un peso total de 144.827 toneladas, por el ano 1953, el Autor sigue enumerando los defectos observados sobre las almendras à la llegada en los paises consumidores.*

El defecto mayor tiene su origen en el desarollo interno o externo de mohos sobre las almendras insuficientemente secadas (almendras mohozas). Es por falta de cuidado durante el tratamiento que las almendras sufren de algunas alteraciones : almendras atacadas por el gusano y la polilla, almendras germinadas, almendras pizarrosas y purpureas (insuficientemente fermentadas).

Vienen tambien consignados los esfuerzos llevados a cabo en los territorios ultramarinos por las autoridades y los industriales para mejorar la calidad deficiente de esos cacaos. El Autor se refiere mas particularmente a las tareas perseguidas en Camerun.

Se expone las gran lineas de la ordenanza actual n° 46-1474-15 *de Junio* 1946. *Por fin el Autor pone de relieve que el comercio tendria preferencia para una modification de esta ordenanza y una nueva clasificacion de cacaos tomando como base el " Contracto de Londres ". Estos problemas son actualmente estudiados por las autoridades gobernativas.*



LE CENTRE DE PROPAGANDE ET DE VULGARISATION
DE LA
CLOTURE ÉLECTRIQUE
8, rue Jules-Gautier — NANTERRE (Seine)
est à votre disposition pour vous documenter sur les meilleurs électrificateurs français de construction contrôlée

LES CONDITIONS DU TRANSPORT MARITIME DES FÈVES DE CACAO

par **P. MARCHAND**
Capitaine au long-cours.

Nous avons été amené à nous pencher sur le problème du transport des fèves de cacao à la suite des avaries importantes qui marquèrent les campagnes 1949-50 et 1951-52. Sans que les navires ou les procédés d'arrimage aient changé, ni que les méthodes de ventilation aient varié, on constatait, à l'arrivée en Europe, des avaries considérables par mouille ou par moisissures.

Les avis formulés étaient divers et souvent contradictoires ; on accusait tour à tour : la ventilation trop forte ou trop faible, la mauvaise disposition des manches à air, les pontées de bois, l'humidité de l'air de la cale au moment du chargement etc..., mais aucune des causes ainsi avancées ne résistait à un examen sérieux. Tous ces navires, d'ailleurs, avaient transporté du cacao pendant de nombreuses années, et sans aucun ennui. D'autre part, on trouvait régulièrement dans une même cale, ou un même faux-pont, des lots sains compris entre des lots avariés.

Nous avons donc pensé que le mieux était de reprendre le problème à la base et de le revoir dans son ensemble : du défrichage de la forêt à la tablette de chocolat. Nous ne parlerons, toutefois, ici, que de la partie purement maritime du problème, et des quelques points qui ont une influence directe sur les conditions de ce genre de transport,les autres points ayant été parfaitement traités dans cette revue. Il ne faudrait, cependant, pas oublier que ce problème forme un tout : si l'on considère, par exemple, que la sélection et la standardisation des plants sont indispensables pour obtenir une fermentation régulière, et qu'une fermentation régulière conditionne le séchage et la conservation des fèves, nous voyons qu'en définitive le transporteur a tout intérêt à ce que la sélection des plants soit bien faite. Il est donc nécessaire que toute personne, intéressée par le transport ou la conservation des fèves de cacao, étudie l'ensemble de la question pour se faire une opinion exacte sur l'importance des différents facteurs. Nous recommandons notamment l'article de M. Renaud : « Les moisissures du cacao marchand ». *Bulletin du Centre de Recherches Agronomiques de Bingerville*, n° 7. Ceci montre également le rôle primordial que doivent jouer les organismes de recherche, dont les moyens sont, en général, malheureusement trop faibles. Nous pensons que seule une collaboration complète, entre ces organismes et les utilisateurs : producteur, exportateur et transporteur, peut avoir une action rapide et efficace, à condition, bien entendu, que chacun se soucie des problèmes qui se posent au voisin et agisse en conséquence. Nous allons donc exposer les problèmes que soulève le transport maritime du cacao, et nous en déduirons les conditions que doivent remplir les fèves pour arriver en bon état à destination.

I. CARACTÉRISTIQUES DE LA FÈVE DE CACAO INTÉRESSANT LE TRANPORT MARITIME

a) Etat de la fève

La fève de cacao est « tuée » au cours de la fermentation, aussi bien du point de vue botanique (germination), que du point de vue biochimique (diffusion libre des substances solubles à travers le système cellulaire). Nous n'aurons donc pas de phénomènes de « respiration » (dégagement de CO_2 et de chaleur), que l'on constate avec les graines « vivantes » (riz, etc...), et, pour cette raison, la fève de cacao peut être considérée comme un produit normalement stable, et beaucoup plus facile à transporter que le riz, par exemple. Nous verrons toutefois qu'il est indispensable que la fève, comme d'ailleurs tous les produits hygroscopiques, remplisse certaines conditions de taux d'humidité.

b) TAUX D'HUMIDITÉ DE LA FÈVE

Le pourcentage d'humidité de la fève après fermentation est de 35 % à 45 %. Un séchage normal le fait descendre à 6 % ou 7 %. Un séchage plus poussé peut le faire descendre aux environs de 3 % et 4 %, mais au prix de certains inconvénients (coques fragiles), et sans avantages en contrepartie, le taux de 6 % à 7 % convenant parfaitement pour le transport et la conservation. Il ne faut pas, par contre, laisser ce taux remonter au-dessus de 8 % sous peine de voir apparaître les moisissures et les attaques d'insectes.

Le pourcentage dont nous parlons est celui de la fève dans son ensemble. Celle-ci est en fait composée de la coque et de l'amande dont les taux sont différents : pour une fève à 9 %, par exemple, nous aurons, à l'état d'équilibre, un taux d'environ 20 % dans la coque, et de 7 % dans les cotylédons. Tant que l'équilibre coque-cotylédons ne sera pas atteint, il se produira un échange continuel d'humidité ; le poids de l'eau contenue dans la coque étant minime par rapport à celui des cotylédons, une petite variation du pourcentage de ceux-ci provoquera une différence considérable dans l'humidité de la coque. Lorsque la fève s'hydrate, le taux de la coque peut dépasser celui de l'amande de plus de 20 %, dans le cas contraire il peut descendre au-dessous de ce taux, ce qui explique la facilité avec laquelle les moisissures se développent sur un cacao qui est en train d'absorber de l'humidité, et l'immunité relative des fèves, dont le taux est encore élevé mais qui se déshydratent.

Comme d'autre part, à un taux d'humidité de la fève correspond une certaine humidité relative de l'air de contact (cette zone de contact, dont l'humidité relative dépend des marchandises, est appelée « atmosphère d'arrimage »), les fèves échangeront de la vapeur d'eau avec l'air ambiant jusqu'au moment où l'équilibre sera atteint. Les courbes des atmosphères d'équilibre du cacao ont été établies en 1928 par SCOTT pour une température d'environ 24°, et donnent les valeurs suivantes (fèves) :

Humidité relative de l'air	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %
Taux des fèves	7,3 %	7,7 %	8,7 %	11,6 %	15,5 %

Le taux de sécurité de 8 %, qui correspond à la définition « commercially dry », s'établit pour une humidité relative de 82 %.

Dès que l'humidité de l'air dépassera le taux de la courbe, le cacao s'hydratera et augmentera de poids, dans le cas contraire, il se déshydratera et perdra du poids. Il est donc aisé de voir si les fèves ont pu s'humidifier à bord d'un navire, il suffit, de contrôler le poids des sacs sains (ni avariés, ni troués ou décousus) au départ et à l'arrivée. La différence de poids s'appelle la freinte de route. L'expérience montre que les lots avariés présentent tous une freinte de route (diminution de poids) considérable : 1,5 à 4 %, or le taux d'humidité des fèves au moment du pesage en Europe qui ne dépend que de l'humidité relative de l'air, s'établit aux environs de 7 %, ce qui indique que ces lots avaient, au moment de leur embarquement, un taux supérieur au taux de sécurité.

A l'air libre, les variations sont rapides : pour un taux passant de 15 % à 8 %, les fèves, placées dans une atmosphère à 82 %, arrivent à 1 % de leur équilibre en quatre jours, et à 0,2 % en sept ou huit jours. Les variations diurnes (dues aux variations de l'humidité relative de l'air) apparaissent nettement, et montrent que le cacao s'hydrate aussi facilement qu'il se déshydrate : une variation de l'humidité relative de 65 % à 95 %, entre le jour et la nuit, fait varier le taux de la fève de 0,5 %. A l'état d'équilibre, le taux des fèves oscille quotidiennement de 0,2 % à 0,3 % de part et d'autre d'une valeur moyenne correspondant au taux moyen de l'humidité relative de l'air (à 0,1 % près).

Une expérience d'hydratation en air saturé (H R = 100 %) a donné les résultats suivants en partant de fèves à 5 % : premier jour : 9 %, deuxième jour : 11,2 % troisième jour : 12,8 % ; quatrième jour : 14,6 %.

En raison d'une sorte de phénomène d'hystérésis, que l'on constate pour certains corps hygroscopiques, et qui est probablement dû à la diffusion cellulaire, la courbe des taux de déshydratation ne coïncide pas exactement avec celle des hydratations, mais les différences sont relativement faibles (0,2 % à 1,8 % d'après SCOTT). La courbe des hydratations étant évidemment inférieure à celle des déshydratations.

Toutes ces observations ont été faites aux environs de 24° ; à 0°, ces humidités sont différentes et, par analogie avec les produits qui ont été étudiés à diverses températures, il faut prévoir une augmentation d'environ 1 % du taux d'humidité pour une même humidité relative de l'air, ou encore une diminution d'environ 10 % de l'humidité relative pour un même taux d'humidité de la fève. Bien que ces variations soient faibles, une détermination précise des courbes correspondant aux températures courantes (— 10° + 35°) serait souhaitable.

Les expériences précédentes ont été faites sur des fèves étalées en couches relativement minces ; les réactions des fèves ensachées sont plus lentes, mais, beaucoup moins qu'on ne le croit généralement, en raison de l'importance de l'espace interstitiel (grosseur des fèves), surtout si l'on prend soin de faire un arrimage « aéré » (caillebotis, couloirs, cheminées, arrimage sac sur sac). On observe couramment, à bord des navires transportant des cacaos humides (taux de 10 à 12 %), des freintes de 2 à 3 % en quelques jours, ce qui prouve, d'une part, la rapidité de réaction des fèves ensachées, et, d'autre part, que l'on peut, en prenant les précautions nécessaires, continuer à sécher le cacao en magasin, bien que ce soit évidemment plus long et plus risqué que sur claies.

Inversement, le cacao ensaché peut s'humidifier relativement facilement. Un emballage étanche permettrait la conservation aisée d'un cacao préalablement séché, mais on n'a pas trouvé jusqu'ici de solution pratique à ce problème.

On n'a pas intérêt à faire descendre le taux d'humidité au-dessous de 5 % ; les coques très sèches se brisent facilement, et permettent l'intrusion, en cas de réhydratation, des insectes et des moisissures. Ce taux, que l'on peut obtenir assez aisément au soleil ou artificiellement, ne pourrait d'ailleurs être maintenu longtemps dans un magasin ordinaire, car il correspond à une humidité relative d'environ 55 % (H. R. ports d'Afrique : 70 à 75 % de jour, 100 % de nuit).

Des analyses systématiques, faites en 1928 en Gold Coast, pour rechercher les causes d'avaries, donnèrent les taux suivants :

1° échantillons préparés par la station d'essai en utilisant les méthodes indigènes : 6,5 à 7,4 %.

2° échantillons reçus directement des cultivateurs : 6,5 à 14 %.

Sur trente cinq échantillons, dix neuf dépassaient la limite des 8 %, cinq dépassaient 9,5 %. A la même époque, à Takoradi, une analyse de trente échantillons donnait des pourcentages variant de 5,7 % à 14 % (moyenne générale 7,9 %) à l'arrivée en magasin. Les analyses, faites récemment en Côte d'Ivoire par les Services de recherches, montrent que les lots dépassent, en général, le taux de 8 %.

Il est malheureusement illusoire de vouloir déterminer le taux d'humidité des fèves d'après l'aspect ou le toucher. Dade cite notamment le cas de deux lots, préparés par un contremaître connaissant bien son métier, dont les taux étaient respectivement de 4,7 % et de 9 %. Une méthode simple d'analyse serait fort utile pour les transitaires.

A l'arrivée en Europe, le taux des fèves se met en équilibre avec l'humidité relative du port de débarquement, nous aurons des valeurs variant de 6 à 8 %. Toutefois, un cacao embarqué très humide aura généralement un taux très légèrement plus élevé (0,2 à 0,4 %) que celui qui aura été expédié sec, l'équilibre étant plus long à s'établir.

Les expériences faites par Scott ont montré qu'un sac mouillé devait, en Afrique, être séché dans les vingt quatre heures si l'on ne voulait pas avoir une augmentation rapide du nombre de fèves moisies.

En hiver, dans les ports européens, la mouille n'offre pas les mêmes inconvénients en raison de la température, qui est assez basse pour empêcher le développement des moisissures.

c) Influence d'un excès d'humidité

L'excès d'humidité est la principale cause d'avarie et de déclassement de qualité parce qu'il provoque l'apparition plus ou moins rapide de moisissures. D'autre part, l'apparition de moisissures ne se fait pas sans un dégagement de chaleur important (deux des principales moisissures du cacao : l'*Aspergillus glaucus* et le *Mucor* 463 sont thermophiles et thermogènes). La température peut aisément atteindre une quarantaine de degrés dans les points touchés, ce qui peut élever appréciablement la température du lot ; les conséquences d'une telle élévation de température dans une masse de cacao imparfaitement sec sont très graves, lorsqu'elle se produit dans la cale d'un navire (phénomènes de condensation et, par suite, avarie par mouille des sacs). Cette élévation de température peut, d'ailleurs, avoir deux autres causes moins importantes. En principe, la pulpe de la cabosse est éliminée au cours de la fermentation, mais, bien souvent, des débris assez importants restent collés sur les fèves si la préparation est peu soignée. En présence d'humidité, sous l'action des levures sur les cellules de pulpe, il peut se produire une post-fermentation susceptible d'élever d'une quantité appréciable la température du cacao. Si, d'autre part, le lot comporte un certain nombre de fèves insuffisamment fermentées, la fermentation acétique (oxydation des alcools), qui est exothermique, se produit en même temps que l'oxydation des tanins. La température peut ainsi monter à 50°. Ceci, comme

nous l'avons déjà dit, n'est pas un inconvénient en magasin mais a des conséquences désastreuses au cours du transport maritime.

Les moyens de prévention sont les mêmes : réduire le pourcentage d'humidité de la fève, ce qui empêche l'action des levures et réduit les oxydations, tout en veillant à ce que les fèves soient débarrassées de tout débris de pulpe et fermentées correctement.

d) Action des insectes

Les avaries par insectes ont été longuement étudiées dans cette revue, et dans l'opuscule nº 12 du Colonial Office : « Insect Infestation of Stored Food Products in Nigeria » (1952), et nous ne nous étendrons pas sur ce point.

Les deux principaux insectes à redouter sont :

1º deux mites : *Ephestia cautella* Walk (Afrique) et *E. elutella* Hb (Europe),
2º un anthribide : *Araecerus fasciculatus* Deg.

L'*Araecerus* n'attaquant que les fèves dont le taux d'humidité dépasse 8 %, nous ne nous occuperons que de l'*Ephestia cautella.*

Les principales précautions préconisées sont les suivantes :

a) placer les sacs sur caillebotis, balayer et enlever toutes les brisures de fèves, et ne pas laisser de tas de débris ou de poussière dans les magasins qui doivent être passés à la chaux tous les ans ;

b) grillager toutes les ouvertures pour empêcher le déplacement nocturne des mites ;

c) ne jamais stocker dans un même magasin des sacs, qui viennent de l'intérieur du pays (dont les coutures contiennent des œufs) et ceux (neufs) qui serviront à l'expédition ;

d) désinfecter tous les sacs usagés avant de les renvoyer à l'intérieur pour le ramassage. Ces sacs constituent, en général, le principal danger d'infection ;

e) ne stocker que des cacaos secs, dont les fèves brisées et germées ont été préalablement éliminées ;

f) ne pas stocker d'autres graines (maïs, arachides, etc...) dans un magasin à cacao ;

g) séparer la nouvelle récolte de l'ancienne.

Quelques procédés de protection ou de destruction des insectes ont donné d'assez bons résultats :

α) vaporisation de D. D. T. sur les murs des hangars et les piles de sacs ;

β) fumigation au bromure de méthyle en cas d'infection grave ;

γ) poudres inertes (à base de silice ou de terre d'infusoire) mélangées au produit lui-même avant ensachage.

Il ne faut pas oublier qu'un magasin peut avoir été infecté par un lot, qui y a séjourné quelques mois avant que l'on ne découvre le fait, et que l'on ne peut se rendre compte qu'un lot est attaqué tant que les mites ne sortent pas des sacs, à moins de couper les fèves en deux.

e) Action des odeurs et des salissures

En raison de son pourcentage élevé de matière grasse, le cacao prend facilement les odeurs, ce qui peut le déprécier et même le rendre inutilisable. Il faut donc le stocker loin de tout produit à odeur forte.

La principale cause de réclamation a toujours été l'odeur de fumée, provenant soit du fait que les cultivateurs stockent les fèves dans leurs cases (foyer domestique), soit de fissures dans les conduits de fumée des fours à sécher.

On a constaté récemment un cas curieux d'avarie par odeur : des cacaos de la région d'Ebolowa avaient une forte odeur de produit chimique, dont on n'arrivait pas à déterminer l'origine. Une enquête fit découvrir que les services des Ponts et Chaussées réparaient les routes de la région et les goudronnaient. Les cultivateurs avaient utilisé quelques barils de goudron pour faire leurs aires de séchage.

Les salissures par produit pénétrant (huile, mazout, etc...) rendent, en général, le produit inutilisable, mais sont très rares.

Les salissures par certaines poussières sèches inertes n'ont aucune influence sur la qualité (poudre insecticide, ciment, etc...), le cacao étant toujours dépoussiéré en usine quel que soit son état.

La « white spot », exsudation de divers produits (théobromine, etc...) sur la surface des cotylédons, paraît provenir soit d'un séchage trop rapide, soit de fèves tuées sur l'arbre par un Harmattan très sec (d'où diffusion sans fermentation). Cette question n'a pas été parfaitement étudiée, mais on peut dire que ce n'est pas une avarie. Les chocolatiers n'y attachent pas d'importance si le pourcentage de fèves atteintes n'est pas excessif. Malheureusement, on cherche constamment à faire passer les moisissures pour de la « white spot ». La distinction est facile à faire : la « white spot » se présente sous la forme de petites taches blanches qui, contrairement à ce que l'on croit souvent, ne contiennent pas de beurre de cacao. Elles ne se trouvent qu'à la surface de l'amande, donc sous la coque, et ces exsudations ne peuvent, en aucun cas, traverser les sacs. Par contre, les moisissures, elles, se développent d'abord sur la coque des fèves et peuvent s'étendre rapidement sur le tissu des sacs, qui d'autre part, peut, s'il est de mauvaise qualité, moisir sans que le contenu soit en cause. Un examen au microscope décèle immédiatement la différence entre « white spot » (cristaux) et moisissures. Il suffira donc, en cas de contestation, de recueillir dans un tube hermétique quelques fèves et de les faire examiner par un laboratoire.

Knapp signale que l'on trouve parfois des sacs recouverts d'une poussière d'acétate de calcium, probablement produite par la réaction, sur les sols cimentés ou la chaux des murs, des vapeurs d'acide acétique se dégageant des fèves. Il ne semble pas que cette poussière ait une influence sur la qualité du cacao.

En résumé, du point de vue transport maritime, la fève de cacao est un produit stable tant que son taux d'humidité ne dépasse pas 8 % ; il ne faudrait donc embarquer que du cacao sec et le tenir à l'abri de l'humidité et des odeurs.

Nous nous sommes un peu étendu sur les diverses avaries du cacao pour permettre la distinction entre les avaries antérieures au transport maritime, et celles qui surviennent au cours de ce transport, dont nous allons étudier maintenant les caractéristiques.

II. CONDITIONS DU TRANSPORT MARITIME : COTE OCCIDENTALE D'AFRIQUE — EUROPE

Nous prendrons le cas d'un voyage d'hiver car, d'une part c'est le cas le plus désavantageux du point de vue avaries, et d'autre part la plus grande partie de la récolte est transportée à cette saison.

Cinq facteurs principaux différencient le transport maritime du simple stockage en magasin :

1° La variation rapide de la température extérieure : 25°/27° en Afrique à + 5° — 10°, en hiver, en Europe, en une douzaine de jours. Les variations diurnes sont souvent irrégulières.

2° La variation de la température de l'eau de mer : de + 27° à + 6°. Les variations peuvent être considérées comme régulières ; les différences observées lors de la traversée des courants sont faibles.

3° Les variations de l'humidité relative de l'air extérieur : l'humidité relative est, en général, plus forte en Europe qu'en Afrique, à la saison du transport, contrairement à ce que l'on croit.

4° Le fait que le pont supérieur du navire puisse se trouver à une température très inférieure à celle de la marchandise en cas d'échauffement de celle-ci, ou dans le cas d'une chute brutale de la température extérieure.

5° La capacité d'absorption de l'air de ventilation au cours de la traversée : pour une humidité relative de 75 %, elle passe de 6 g/m³ à 24° à 1,5 g/m³ pour + 2°. Ce qui est une diminution considérable, et montre pourquoi il est nécessaire d'essayer de déshydrater la cargaison avant d'entrer dans les zones froides.

III. AVARIES SURVENANT AU COURS DU TRANSPORT MARITIME

Deux phénomènes générateurs d'avaries peuvent se produire dans une cale de navire, ce sont : *a*) la « buée de cale » ou « cargo sweat » ; *b*) la « condensation » ou « ship sweat ».

Il est bon de définir ces deux termes car les seuls ouvrages qui traitent cette question sont rédigés en anglais, et les traducteurs les confondent fréquemment.

La « ship sweat » désigne la condensation sur les parois du navire, refroidies par l'air extérieur, de l'humidité émise par la marchandise ; tandis que l'expression « cargo sweat » désigne la « buée »

qui se forme par refroidissement de l'air introduit dans les cales, ce refroidissement étant provoqué par la basse température des marchandises. Pour éviter toute confusion,on commence d'ailleurs à employer les termes plus explicites de « condensation on sbip » et de « condensation on cargo »...

a) la **« buée de cale »** (cargo sweat ; condensation on cargo) ;

La buée de cale apparaît lorsqu'un navire chargé dans un pays froid arrive dans une zone chaude et humide. L'air extérieur chaud, introduit dans les cales par les manches de ventilation, se refroidit au contact du chargement, qui ne se réchauffe qu'assez lentement, et forme autour des marchandises une « buée », comparable à celle qui se forme autour d'une bouteille que l'on sort d'un frigidaire, qui pénètre dans toutes les parties du chargement où l'air peut accéder, en y provoquant les avaries dites par « buée de cale » : décollement des étiquettes, rouille des boîtes de conserve et des pièces métalliques, avaries des marchandises hygroscopiques par absorption de vapeur d'eau (par exemple : prise en masse des sacs de sucre, ramollissement des emballages en carton, échauffement des grains, fibres, tabac, tourteaux etc...).

b) la **« condensation »** (ship sweat ; condensation on ship) ;

Le phénomène, que nous appelons « condensation » tout court, faute d'un terme mieux approprié, provient de la condensation, sous le pont (froid) du navire, de l'humidité émise par la marchandise. Cette condensation ne provoque des avaries que lorsqu'elle est assez abondante pour retomber en pluie sur le plan supérieur des marchandises, le reste du chargement n'étant pas touché.

La « buée de cale », qui résulte du contact d'un air chaud et humide avec des marchandises froides, n'intéresse pratiquement pas le transport du cacao. Nous n'avons vu qu'un seul cas d'avarie de ce genre : une ventilation mécanique puissante avec de l'air sec avait provoqué une évaporation très rapide dans un lot de cacao trop humide situé près d'une manche aspirante, et, par suite, un abaissement de température suffisant pour condenser au passage une partie de l'humidité de l'air chaud provenant des autres parties de la cale. La mouille ne concernait d'ailleurs que quelques sacs voisins des bouches d'aération.

La « condensation », par contre, est la principale cause de mouille des sacs à bord des navires, et nous allons l'étudier en détail.

Prenons, comme exemple, un faux-pont de 1.000 m³, et raisonnons sur des quantités aussi exactes que possible, car la cause des nombreuses idées fausses, actuellement en circulation sur ce sujet, vient de ce que l'on ne tient souvent aucun compte de l'ordre de grandeur des phénomènes en jeu.

Ce faux-pont contiendra environ 500 tonnes de cacao, soit pour des fèves à 0,58 : 860 m³ de fèves et environ 140 m³ d'air interstitiel. Cet air, à 27° et 85 % d'humidité relative, contiendra 22 grammes d'eau par m³, soit, pour 140 m³ : 3,080 kg. Le faux-pont vide contenait avant chargement 1.000 m³ à 22 g, soit 22 kg d'eau. Comme le volume de l'air résiduel du faux-pont est assez difficile à évaluer, nous prendrons le chiffre de 5 kg pour être certain de ne pas sous-estimer le poids d'eau en suspension. Nous voyons donc que, contrairement à une opinion encore assez répandue, l'humidité contenue dans l'air des cales au moment du chargement est absolument négligeable en face de l'humidité des fèves, car une freinte de 2 % par exemple, pour 500 tonnes de cacao, représente 10.000 kg d'eau. Pour ne laisser aucun doute subsister, nous ferons simplement remarquer que si toute l'humidité de l'air de la cale était absorbée par le chargement, ce qui est évidemment impossible, cela se traduirait par une augmentation de 0,00001 % du taux d'humidité des fèves. On peut en déduire que le meilleur moyen de conserver le cacao est de l'isoler complètement de l'air extérieur (pour éviter le renouvellement de l'humidité absorbée), à condition qu'il ne puisse moisir ou s'échauffer (taux inférieur à 8 %), ce qui est confirmé par l'expérience des stockages en silo. Le cas des navires n'est pas exactement le même en raison des changements rapides de température auxquels ils peuvent être soumis.

La fève de cacao fermentée est biochimiquement tuée ; elle ne « respire » donc pas (contrairement aux autres graines : riz, etc...), et n'émet ni vapeur d'eau ni CO_2 et ne dégage pas normalement de chaleur. Ce qui explique que l'on ne puisse appliquer au cacao les mêmes règles qu'au blé ou au riz. Le cacao se met simplement en équilibre avec l'humidité relative de l'air de la cale, et l'on appelle « atmosphère d'arrimage » : l'air qui se trouve en contact direct avec les fèves et dont l'humidité relative dépend du taux d'humidité des fèves. Si l'air de la cale a une humidité relative plus élevée que l'atmosphère d'équilibre du cacao, celui-ci s'hydratera, donc augmentera de poids, dans le cas contraire, il se déshydratera et perdra du poids. Un échauffement peut seul obliger le cacao à libérer de l'humidité sans pouvoir la réabsorber. D'après Duly (T 7) la quantité libérée de cette manière est d'ailleurs faible : 0,1 à 0,2 % en poids.

Si nous chargeons notre faux-pont avec du cacao « commercialement sec », c'est-à-dire à 8 %, nous aurons à l'arrivée en Europe une atmosphère d'arrimage d'environ 70 %, car l'expérience montre d'une part qu'il aura perdu environ 0,5 % d'eau en freinte de route (ventilation), et l'on sait d'autre part qu'une chute de température d'une vingtaine de degrés (à taux d'humidité constant) provoque une baisse d'environ 7 à 8 % de l'atmosphère d'équilibre.

En milieu fermé, il se formera des courants de convection entre la marchandise chaude et la coque froide du navire. Pour que la condensation puisse apparaître il faut, théoriquement, dans les conditions précédentes, que la paroi froide soit au moins à 5° au-dessous de la température du cacao ; cette paroi qui est, dans le cas qui nous intéresse, refroidie par l'air extérieur, a obligatoirement une température plus élevée que l'air extérieur, car elle forme une zone de transition qui est réchauffée par la cargaison.

On constate, en fait, qu'il faut en général (pour une atmosphère d'arrimage de 70 %) une dizaine de degrés d'écart entre la température extérieure et la température de la cargaison pour que le phénomène se déclanche. Les diverses observations, faites au cours des traversées qui nous intéressent, montrent que les différences maxima constatées, or le cas exceptionnel d'une chute brutale du thermomètre, sont nettement inférieures à ce chiffre.

Il convient, toutefois, de noter également que la question de l'influence des noyaux de condensation de chlorure de sodium (abondants en mer), qui peuvent provoquer l'apparition de condensations alors que l'humidité relative de l'air est inférieure à 100 % (jusqu'à 75 %), n'a pas été complètement étudiée, et peut réserver des surprises.

Il est donc à noter que la ventilation du cacao, normalement sec, n'a pas pour but de le déshydrater, mais simplement de le refroidir pour l'amener à une température aussi voisine que possible de la température extérieure. Ceci explique que l'on ait, en général, intérêt à ventiler un cacao sec tant que l'on ne risque pas la réhydratation, ce qui permet de conserver un écart faible (3° à 8°) entre les températures extérieure et intérieure.

Par contre, si nous chargeons ce même faux-pont avec du cacao humide, il se produira les phénomènes que nous avons étudiés précédemment : moisissures et échauffements, donc élévation de température de la cale, et par suite, condensations, l'écart de sécurité étant rapidement dépassé, et cela d'autant plus aisément que le cacao est plus humide (atmosphère d'arrimage de 90 % pour un taux de 11,6 %).

On nous répondra, peut être, que c'est là un fait connu depuis longtemps et qu'il suffisait d'observer les résultats obtenus dans les transports de cacaos exportés de pays, où existe un contrôle de l'humidité à la sortie, mais nous avons jugé bon de le rappeler, car les résultats de certaines années peuvent faire penser que ce point avait été perdu de vue.

Ce fait est confirmé par les constatations suivantes :

a) Les avaries par condensations n'affectent que des cacaos humides (freintes de 1,2 % à 4 %).

b) Les freintes de route excessives constatées prouvent qu'il ne s'agit pas là d'une déficience de la ventilation, mais d'une trop forte humidité de la marchandise.

c) L'analyse des avaries montre : 1° qu'elles ne se produisent pas obligatoirement par temps froid mais jusqu'à + 10° environ, ce qui indique qu'il y a eu obligatoirement échauffement de la marchandise ; 2° qu'elles se limitent en général aux parties des compartiments correspondant aux emplacements des lots qui ont des freintes de route particulièrement élevées ; 3° qu'elles se produisent quelquefois en cale, et pas obligatoirement dans les faux-ponts ; 4° que le taux d'humidité des fèves, à l'arrivée, est voisin de 7 % (± 0,5 %).

d) Les lots, dont la freinte de route est inférieure à 0,5 %, ne sont jamais touchés, à moins d'être arrimés à côté de lots trop humides, et à plus forte raison ceux qui ont augmenté de poids pendant la traversée. Les lots dont la freinte est de 1 % sont rarement touchés ; pour 1,5 % les avaries sont fréquentes, et l'on peut dire que tous les lots, dont la freinte est supérieure à 2 %, ont des avaries soit par mouille soit par moisissures internes.

e) Le poids d'eau condensée mouillant les sacs correspond à 0,01 % du poids de la marchandise, c'est-à-dire environ le 1/10 de l'humidité totale. C'est relativement peu, et explique l'impossibilité, où l'on se trouve, de lutter contre ce phénomène autrement que par un séchage convenable de la marchandise avant embarquement.

En cas d'échauffement, l'air, qui est à 20° ou 30° et à une humidité relative de 85 % à 90 %, arrivant sur une surface à + 5° par exemple, perd une grande partie de son humidité par condensa-

tion instantanée, et cette eau retombe en pluie sur les sacs ; dans ces conditions, la ventilation, bien que diminuant l'échauffement, peut contribuer à favoriser la condensation en activant les échanges dans des conditions, particulièrement favorables. En effet : l'humidité relative d'un air froid (extérieur), que nous prendrons, par exemple, à + 5° et 100 % d'H. R., chauffé à 30°, tombera considérablement (HR = 23 %) au-dessous de l'atmosphère d'arrimage ; cet air absorbera donc une quantité importante de l'humidité du cacao échauffé pour l'abandonner, quelques instants après, lors de son passage sous le pont, tout en favorisant dans une certaine mesure les oxydations donc les dégagements de chaleur.

Le seul moyen de limiter alors les phénomènes de condensation serait de procéder à une ventilation en surface (sous le pont), mais il est préférable, en raison de l'humidité du cacao que l'on transporte actuellement, de ventiler de façon à le sécher au maximum, et le plus vite possible, avant d'entrer dans les zones froides, c'est-à-dire en faisant circuler l'air dans la masse du chargement.

Pour limiter les avaries, il serait nécessaire de stopper la ventilation dès que la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur dépasse une dizaine de degrés (les limites exactes, qui varient selon les dispositions des navires, sont à déterminer), mais, de toute façon, à l'ouverture des panneaux à l'arrivée au port, on assistera à une irruption brutale d'air froid dans la masse échauffée, avec pour conséquence, une condensation intense et immédiate. Nous avons vu personnellement, dans un cas d'échauffement, un véritable ruissellement se former sous nos yeux en quelques minutes. Cette mouille n'est pas très grave si l'on décharge immédiatement les sacs, qui peuvent alors être convenablement séchés, mais les sacs destinés au port suivant seront irrémédiablement avariés.

Nous allons maintenant examiner quelques points de détail :

1° Les condensations ne mouillent, en principe, que les marchandises du faux-pont supérieur :

Seule la condensation sous une paroi horizontale peut provoquer une mouille, les condensations coulent le long des parois verticales sans mouiller la marchandise, tous les navires étant convenablement vaigrés. Cela devrait limiter les avaries au faux-pont supérieur, le plafond de la cale inférieure étant en effet constitué par le faux-pont lui-même qui forme écran thermique ; mais dans certains cas d'échauffement particulièrement graves, il se produit des condensations en cale, notamment si le faux-pont est vide. On constate également une condensation sur la coque lorsque la température de l'air tombe nettement en dessous de celle de l'eau de mer (+ 6°, l'hiver en Europe Nord) ; la mer s'opposant alors au refroidissement de la cale.

2° Une pontée de bois ne peut favoriser les condensations :

Elle contribue en effet, en formant écran thermique, à augmenter l'épaisseur de la couche de transition. Il est bien entendu qu'il faut se réserver, si l'on a chargé du cacao humide, la possibilité d'ouvrir les coins de panneaux pour faciliter le séchage du chargement.

3° Peut-on déduire l'humidité au départ au moyen de la freinte de route ?

Pour obtenir un résultat exact, il faut faire procéder à l'analyse de l'humidité à l'arrivée (prélever des échantillons à divers endroits de plusieurs sacs sains, les mélanger et mettre le tout dans un flacon bouché hermétiquement ; il est entendu que le prélèvement des échantillons doit se faire en même temps que le pesage du lot.), et y ajouter la freinte de route. Pratiquement, on peut en avoir une idée assez exacte en se basant sur le fait que le cacao arrive en Europe à un taux voisin de 7 % ± 0,5 %, il suffira donc d'ajouter à ce taux, la freinte de route pour obtenir le taux d'humidité au départ avec une approximation suffisante pour les besoins commerciaux.

Pour des cacaos embarqués très humides (10 % et plus), ce taux sera inférieur au taux réel de départ, car le voyage est relativement court, et seule la couche superficielle des sacs aura eu le temps d'arriver au taux d'équilibre, le centre sera encore à 8 % ou 8,5 %.

Les freintes de route actuelles des cacaos du Nigéria et de la Gold Coast varient de 0,5 à 1 %, et confirment les chiffres précédents. Les analyses que nous avons fait faire, à l'arrivée, pour des cacaos provenant du Cameroun et de la Côte d'Ivoire nous ont donné des taux de 6,8 à 7,5 % mais avec des freintes de route de 1,5 à 3,5 %, ce qui montre que certains lots sont chargés à des taux dépassant 10 % ; le taux d'humidité à la sortie ne peut être contrôlé, dans les territoires français, faute de moyens.

4° Utilisation d'air déshydraté pour la conservation et le transport :

Il existe quelques systèmes de ventilation en circuit fermé et air déshydraté, mais malheureusement leur capacité d'absorption est nettement inférieure à celle de la ventilation ordinaire, de cinq

à vingt fois. Ces assécheurs d'air sont excellents pour le transport de marchandises diverses (contenant peu d'humidité libérable) des régions froides vers les régions chaudes, pour prévenir les avaries par « buée de cale », mais n'auraient aucun effet sur du cacao échauffé libérant 3 % à 4 % de son poids en vapeur d'eau. Si le cacao est sec, la ventilation en circuit fermé n'est pas non plus conseillée car il s'agit surtout de refroidir la marchandise.

5° Cales réfrigérées :

Il est possible d'utiliser les compartiments réfrigérés pour le transport de cacaos humides, c'est même là le meilleur procédé pour éviter les avaries. L'air sera déshydraté, comme précédemment, mais, les cloisons étant isolées, nous n'aurons plus de courants de convection, sauf vers les serpentins de l'évaporateur, qui ne doivent donc pas se trouver au-dessus de la marchandise. D'autre part, dès que la température descend au-dessous de 10°, le développement des moisissures et l'échauffement ne sont plus à craindre. La seule précaution à prendre est de régler la différence de température entre évaporateur et compartiment de manière à maintenir une humidité relative d'environ 70 %, tout en ne descendant pas en dessous de la température du port de déchargement. Pour des cacaos humides, le poids d'eau condensée par vingt quatre heures peut atteindre 0,5 % du poids du lot.

Il ne faudrait pas, par contre, charger un tel compartiment, en général très mal ventilé, sans faire marcher l'appareil frigorifique, à moins d'avoir à faire à des lots particulièrement secs.

IV. **LE CACAO AVANT SON EMBARQUEMENT**

Il serait évidemment préférable de n'acheter que du cacao sec. On serait, d'une part, assuré d'avoir un produit stable et facile à conserver, et d'autre part on n'achèterait pas 2 % à 4 % d'eau au prix du cacao. Malheureusement c'est là une chose difficilement réalisable, la détermination à la vue ou au toucher du taux d'humidité des fèves étant, comme nous l'avons vu, illusoire. Il ne faut donc pas compter sur les « clerks » pour discerner, à moins que le manque de séchage ne soit vraiment apparent, si les fèves sont « commercially dry ». Le mieux sera de transporter le cacao, le plus rapidement possible, vers un centre, où l'on pourra effectuer cette détermination, et éventuellement ressécher et reconditionner les lots.

Cela ne doit pas empêcher de prendre quelques précautions au cours du transport terrestre, en donnant aux clerks quelques conseils très simples :

1° Laisser les sacs à l'air libre lorsque les circonstances sont favorables au séchage, c'est-à-dire, en général, de 8 h du matin à 18 h, même lorsque le camion est en marche.

2° Bâcher soigneusement le chargement lorsqu'au contraire les circonstances sont favorables à la réhydratation : *a*) par temps de pluie ou de brouillard, *b*) de 18 h à 8 h du matin.

Certains transitaires ne comprennent pas toujours l'importance de ce point, et ne se rendent souvent pas compte que le cacao, tel qu'on l'achète dans les territoires français, a encore besoin de cinq à six jours de séchage.

En Nigéria et en Gold Coast, le problème a été résolu en interdisant, sous peine d'une forte amende, la vente et le transport (et même la possession par tout autre que le cultivateur) de fèves de cacao humides. Le résultat s'est particulièrement fait sentir en Nigéria, où une application plus rigoureuse des règlements a fait passer en quelques années le pourcentage de qualité supérieure à 99,6 %.

Il a été démontré par les expériences faites dans les jardins d'essais, en respectant les conditions normales du travail indigène, qu'il est relativement aisé d'obtenir un cacao beaucoup plus sec que celui qui est exporté actuellement, et cela sans moyens artificiels, en utilisant judicieusement les conditions atmosphériques, aussi bien au cours du séchage que du stockage. Les résultats obtenus dans les territoires voisins montrent qu'il ne s'agit pas là d'expériences de laboratoire inapplicables en pratique. Il semble donc que le séchage correct puisse et doive être fait par le cultivateur, si l'on veut éviter des avaries au cours du transport vers le port d'embarquement.

Les transitaires, désireux d'éviter des avaries au cours du stockage et du transport maritime, sont actuellement obligés de ressécher et de reconditionner le cacao avant son embarquement. Ils arrivent même, par un travail soigné, à faire disparaître à peu près complètement les débuts d'avaries qui ont pu se produire au cours du transport terrestre, au prix d'une certaine perte en poids ; mais, comme, de toute façon, cette perte de poids aurait eu lieu au cours du transport maritime, et que l'on aurait couru par surcroît le risque d'avaries graves ou d'un arbitrage à l'arrivée, il est encore de beaucoup préférable de faire le sacrifice d'un séchage correct ; c'est là de l'argent bien placé. Mais il serait inutile de faire ce travail si l'on devait laisser le cacao se réhydrater pendant son séjour en magasin.

En Afrique, l'humidité relative de l'air varie beaucoup entre le jour et la nuit, et peut passer de 60 % à 75 % au milieu de la journée, à 100 % pendant la nuit. Or, on ne devrait, en principe, ventiler les magasins que lorsque l'humidité relative de l'air extérieur est inférieure ou égale à l'atmosphère d'équilibre du cacao, qui s'y trouve (82 % pour un taux de 8 %), sous peine de réhydrater les fèves, et les fermer hermétiquement pendant les périodes où elle lui est supérieure. En fait, ce n'est pas exactement l'humidité relative extérieure qu'il faut prendre en considération, mais l'humidité relativer amenée à la température du magasin ; celle-ci est supérieure à la température extérieure, particulièrement si l'on a un toit (tôle ondulée) et des murs (couleur sombre), qui favorisent cette élévation de température pendant le jour ; on constatera souvent que l'on peut, lorsque l'on possède un magasin bien disposé, ventiler et sécher le cacao, même en sacs, alors que l'air extérieur a une humidité relative bien supérieure au taux de sécurité (jusqu'à 90 % dans certains cas).

Un hygromètre enregistreur, contrôlé de temps à autre au moyen d'un psychromètre que l'on tiendra rigoureusement propre, permettra d'ouvrir ou de fermer à bon escient fenêtres, portes et ouvertures de ventilation. L'échappement de l'air chaud se fera par la partie haute du magasin, et activera la circulation de l'air pendant les périodes favorables dont il convient de profiter au maximum. Les piles de sacs seront placées sur caillebotis, des couloirs seront aménagés pour séparer les lots ; on laissera des lames d'air entre les murs et les piles, le sol sera cimenté pour éviter l'humidité.

En pratique, si l'on consulte les statistiques météorologiques locales, on s'aperçoit que l'on peut, en général, ventiler sans danger de 8 ou 9 h du matin jusqu'à 5 h ou 6 h du soir. Il importe, toutefois, de tenir compte de l'emplacement du magasin ; les expériences, faites à Accra par AUCHINLECK, ont montré que les conditions de conservation des cacaos étaient très différentes dans des magasins situés à quelques centaines de mètres les uns des autres. L'un, par exemple, exposé aux brises humides de mer, donnait 8,3 % de fèves moisies, alors qu'un autre exposé à l'Harmattan ne donnait pendant la même période et en partant d'un même lot, qu'un pourcentage de 0,1 %. Il conviendra donc de s'en souvenir, au moment d'affecter un magasin au cacao, et une étude des conditions hygrométriques des magasins, ou des emplacements possibles, permettra de sélectionner correctement celui qui convient le mieux. On constatera d'ailleurs quelquefois avec surprise que certains magasins, construits au bord de l'eau mais bien disposés, sont plus secs que d'autres que l'on croyait mieux situés.

D'après les expériences d'Accra, le pourcentage de fèves moisies ne devrait pas augmenter de plus de 1 % à 2 % en quatre mois de séjour en magasin, si l'on observe les règles précédentes. On n'a pas non plus à craindre alors une augmentation dangereuse du taux d'humidité des fèves ; un lot stocké à Lagos pendant six mois a vu son taux passer de 6,25 % à 7,28 % ce qui correspondait d'ailleurs à la variation de l'humidité relative de la saison.

On a parlé de magasins à air conditionné pour stocker les cacaos ; à notre avis c'est une erreur parce qu'inutile d'une part, et fort coûteux d'autre part. Une machine à air conditionné normale possède un pouvoir d'absorption de l'humidité nettement inférieur à celui d'une ventilation conduite selon les principes précédents ; nous rappelerons, pour mémoire, que pour faire passer le taux d'un lot de 1.000 tonnes de 10 % à 7 % par exemple, il faut lui enlever 30.000 litres d'eau par évaporation. L'entretien et l'amortissement d'une telle machine coûtent cher, et l'expérience des grands pays producteurs montre qu'une fois le problème du séchage résolu, le stockage n'offre aucune difficulté, à condition, bien entendu, de respecter les principes précédemment exposés.

On a prétendu que le pourcentage d'avaries était plus élevé sur les navires français par suite de défauts de construction ou de ventilation ; malheureusement ces affirmations fantaisistes ont été controuvées par le fait que les navires étrangers (américains, nordiques etc...), ayant chargé des cales entières de cacao au Cameroun ou en Côte d'Ivoire, ont eu nettement plus d'avaries que les navires français. Les discussions de la Conférence du Cacao de Yaoundé (1951) sont très instructives à ce sujet. La vérité est beaucoup plus simple. Les navires français, dont l'arrimage et la ventilation sont supérieurs à ce qui se fait à l'étranger, tout au moins pour les navires de lignes régulières, ne chargent pratiquement que des cacaos provenant des territoires français, c'est-à-dire en général trop humides et il est normal que les avaries soient importantes. Les navires étrangers, par contre, embarquent la majeure partie de leur chargement en Nigéria ou en Gold Coast ; s'ils prennent quelques lots dans les territoires français, ceux-ci sont noyés dans le cacao sec et rapidement déshydratés. Nous avons vu d'autre part que les freintes de route de Gold Coast ou de Nigéria sont en moyenne de 0,5 %, et celles des territoires français de 2 % à 3,5 % ; on atteint donc beaucoup plus vite un taux faible dans le premier cas que dans le second, d'où un risque minime d'échauffement et d'avaries, d'autant plus que, le pourcentage de lots avariés étant malgré tout assez faible pour des chargements complets, le risque d'avarie devient, d'après le calcul des probabilités, très réduit pour un navire qui n'embarque que

quelques lots. Enfin, comme l'atmosphère d'arrimage est plus faible pour des cacaos secs, il faut une baisse de température beaucoup plus forte pour provoquer la condensation. Il est donc tout à fait normal que les navires étrangers, habitués au cacao de la Nigéria, produit stable, ne demandant aucune précaution particulière, ne l'arriment ni le ventilent avec autant de soin, et aient, dans les mêmes conditions de chargement, plus d'avaries que les navires français.

Dans les territoires français, le séchage complet ne se fera peut-être pas sans résistance, parce que certains négociants, mal informés de la question, pensent que 2 % d'humidité en plus sur 1.000 t de cacao représente un gain d'environ quatre à cinq millions de francs, en plus de l'économie d'un séchage. Comme nous l'avons vu, ce raisonnement est erroné car le poids à l'arrivée, qui ne dépend que de l'humidité relative du point de débarquement, sera le même que le cacao soit parti sec ou humide, la freinte de route sera simplement plus ou moins forte, mais on aura couru le risque d'avaries importantes ou d'un déclassement de qualité. Nous savons, par contre, que des maisons sérieuses font actuellement de gros efforts pour obtenir une amélioration dans ce sens, et que d'autre part les Services du Conditionnement se préoccupent de la question et ont pris des mesures qui devraient être efficaces si on leur donne les moyens de les appliquer. Nous espérons donc que bientôt les avaries de transport ne seront plus qu'un mauvais souvenir. Nous avons déjà pu constater, sur des lots séchés avant embarquement par les exportateurs, des freintes négatives (augmentation de poids) de 0,3 % à 1,2 %, les autres lots ayant perdu, comme d'habitude, 2 à 3 % de leur poids (taux moyen analysé à l'arrivée : 6,8 %). Inutile de dire qu'aucune avarie ne fut constatée sur les lots qui avaient augmenté de poids et dont les taux à l'embarquement devaient être aux environs de 6 % à 6,5 %.

V. CONCLUSION

Nous pouvons conclure, dans l'état des connaissances actuelles, en disant que :

A) Pour conserver le cacao sans risque d'avaries, il faut :

a) Vérifier que son taux d'humidité est inférieur à 8 %, et, dans le cas contraire, ressécher immédiatement les fèves. Le taux le plus favorable se situe entre 6 % et 7 %.

b) Le stocker dans un magasin bien conçu (sol bétonné, caillebotis, larges ouvertures permettant une ventilation efficace pendant les périodes favorables, et une fermeture étanche de nuit), bien situé (exposition aux vents secs, à la chaleur solaire), bien entretenu (propreté, murs chaulés etc...) et bien utilisé (sacs arrimés ventre sur ventre, en petites piles séparées par des couloirs, surveillance de l'humidité relative et de la ventilation, protection contre les odeurs et les insectes).

c) Ne jamais le transporter de nuit, ou par temps de pluie ou de brouillard, sur un chaland ou dans un camion non bâché.

B) Pour réduire le risque d'avaries par mouille pendant le transport maritime, il faut, si le cacao n'est pas sec :

a) Effectuer un arrimage « aéré » (lames d'air, couloirs, cheminées, sacs ventre sur ventre).

b) Retourner à terre pour séchage et réensachage tout sac mouillé.

c) Ventiler énergiquement dès le départ pour réduire le taux d'humidité des fèves.

d) Stopper la ventilation par temps de brume ou lorsque l'humidité relative de l'air extérieur, ramenée à la température de la cargaison est supérieure à 70 %.

e) Tourner les manches sous le vent, et ouvrir lentement les panneaux de cale, au moment du déchargement, si le temps est très froid, et qu'il y ait échauffement.

RÉSUMÉ. — *Le cacao sec, c'est-à-dire contenant moins de 8 % d'eau — ou mieux entre* 6 et 7 % —, *est un produit stable car la fermentation a entraîné la mort de la fève, beaucoup plus facile à transporter que le riz par exemple, et ne demandant aucun soin particulier, hors un bon arrimage. Par contre, il est impossible de transporter ou de conserver des fèves humides, c'est-à-dire contenant plus de 8 % d'eau, sans difficultés graves. Il est possible par un arrimage aéré, une ventilation énergique commencée dès l'embarquement, un déchargement effectué avec précautions, de limiter les avaries, qui se produiront toujours avec les cacaos chargés humides ; mais il sera impossible de les éviter totalement.*

SUMMARY. — *Dry cocoa, i. e. with a moisture content below* 8 % — *or better still between* 6 *and* 7 % — *is a stable product. Obviously, fermentation kills the bean which becomes thus much easier to ship than rice, for example, and requires no other particular care than to be properly stowed on board the ship.*

On the other hand, it is impossible to ship or store moist beans, i. e. with a moisture content over 8 %, without serious difficulties. It should be possible through : proper aeration of the load, a powerful ventilation implemented from the start and careful unloading to limit deteriorations which are bound to happen with moist beans ; but it seems impossible to avoid them totally.

RESUMEN. — *El cacao seco, es decir, con un tenor de humedad menos de 8 % — 0 mejor de 6 a 7 % — es un producto stable. Tal stabilidad resulta de la fermentacion que mata el grano, dejando asi mas facilidades para su transporte quel el del arroz, por ejemplo, y no necesitando ningun cuidado sino bien estivar la carga. Pero es imposible trasportar y almacenar granos humedos, — es decir, con un tenor de mas de 8 % de agua —, sin dificuldades serias. Se puede, mediante : una buena ventilacion de la carga, ventilacion que debe empiezar desde el momente del embarque y una descarga efectuada con cuidado, limitar los danos inevitables con cacao cargado humedo, pero quedara impossible evitarlos totalmente.*

PRINCIPAUX OUVRAGES CONSULTÉS

Cacao = C.

1. Bibliographie des Kakao von Wolf Mueller, Hamburg, 1951 (Mu).
2. Cocoa by Dr C. J. J. Van Hall. Mac Millan, Londres, 1932 (I A C).
3. Cocoa Conference 1949-1950-1951. The cocoa, chocolate and confectionery Alliance. 11 Green Street, London W. 1. (I A C).
4. Conférence du Cacao 1951. Yaounde, Cameroun, Imprimerie du Gouvernement (Mc).
5. La production du Cacao au Cameroun et ses problèmes par R. Coste, Ingénieur en chef, Directeur des Services Agricoles. 1952, S. E. P. A. I. C., 42, rue du Louvre (Mulac).
6. Café et cacao. *Marchés Coloniaux.*, nº 348, 12 juillet 1952.
7. Report and Proceedings of the Cocoa Research Conference. Colonial Office, 1945, Colonial nº 192, H.M.S.O. (Mulac).
8. Le cacao à la Côte d'Or. Van den Abeele. *Bulletin agricole du Congo Belge*, vol. XXIV, 1, 1933, p. 69 (Mulac).
9. La culture du cacaoyer au Congo Belge par P. Liégeois. *Bulletin Agricole du Congo Belge*, vol. XXXV, 1/4, 1944, Leopoldville (Mulac).
10. *Bulletin de la Chambre de Commerce de la Côte d'Ivoire* nº 60 (A.F.O.M.).
11. *Bulletin de la Chambre de Commerce de la Côte d'Ivoire* nº 62 (O.R.S.O.M.).
12. Cacao fermentation by A. W. Knapp. John Bale, London, 1937 (O.R.S.O.M.).
13. Recherches préliminaires de la préparation du cacao. R. Wilbaux, 1937, Série Technique nº 15, I.N.E.A.C. Bruxelles (Mulac).
14. Etude de la qualité du cacao par G. Neirinckx, A. Jennen 1952, Ministère des Colonies, Bruxelles, *Bulletin agricole du Congo Belge*, vol. XVIII, nº 2 (I A C).
15. Algunas observaciones sobre el desecamiento del grano de cacao bajo diferentes condiciones. E. Platone, R. Ciferi. *Revista de la Faculdad nacional de Agronomia*, Medellin, 1949, X, nº 36 (Mulac).
16. Preliminary observations on the moisture content and hygroscopicity of cocoa beans by J. L. Scott. Dept. Agr. Gold Coast, Bull. nº 16, Year book 1928, p. 58 (Mulac).
17. Determination of moisture content in cocoa beans by A. N. de Heer. Dept. Agric. Gold Coast, Bull. nº 23, Yr Bk 1930, p. 53 (Mulac).
18. Effect of sea water on moulds in cocoa beans by J. L. Scott and W. R. Hudson. Dept. Agric. Gold Coast, Bull. nº 13 Yr BK 1927, p. 62 (Mulac).
19. Defective cacao. Fungi occuring in cocoa beans by R. H. Hunting, p. 37.
20. Internal moulding of prepared cacao ; an investigation of the causes of mouldiness of cured cacao by H. A. Dade. Dept. Agric. Gold Coast, Bull. nº 16, 1928, Year book, p. 74 (Mulac).
21. Etude de quelques points particuliers concernant la fermentation du cacao, par F. Lozet. *Bull. Agr. Congo Belge*, XXXIII, 3/4 1942, Leopoldville (Mulac).
22. A note on the sun — drying of cacao by H. A. Dade. Dept. Agric. Gold Coast, Bull. nº 23, Yr by 1930, p. 107 (Mulac).
23. A survey of the damages by insects and moulds to West African cacaos before storage in Europe by F. R. Passmore. *Bull. Imperial Institute*, XXX, 3, 1932, p. 296/305 (Mulac).
24. Infestation of stored cocoa by weevil and moth. Dept. Agric. Gold Coast, nº 28, 1934 (Mulac).
25. Insect infestations of stored food products in Nigeria. Colonial Research publication, nº 12, H.M.S.O., London, 1952 (O.R.S.O.M.).
26. The sources of *Ephestia* invasion of stored cocoa in Ceylon. *Tropical Agriculturist*, Ceylon, 1939, 92, p. 191/9 (Mu).
27. The more important insect pests of cacao, tobacco and dried fruits by G. B. Herford. *Bull. Imperial Institute*, 1933, XXXI, nº 1 (Mulac).
28. Insect infestation of cacao beans in the producing countries by J. M. Nicol. *Bull. Imperial Institute*, 1941, XXXIX, 1, (Mulac).
29. The storage of nuts. Ibid., 1941, XXXIX, 2 (Mulac).
30. Problems concerning storage of cacao on the Gold Coast by GG. Auchinleck. Depart. Agric. Gold Coast, nº 22, Yr Bk1929, p. 5 (Mulac).
31. Investigations into the relative humidity of air in Cacao stores by Steemson. Ibid., p. 45 (Mulac).
32. The storage of food stuffs in The Colonial Empire. Colonial Office. *Bull. Imperial Institute*, 1940, XXXVIII, nº 2 (Mulac).

33. Storage of native foodstuffs in the Tropics. *Ibid.*, 1936, XXXIV, 4, p. 475/80 (Mulac).
34. The cocoa processing industries by Ch. Leubuscher. *Ibid.*, 1947, XLV, 3 (Mulac).
35. Inspection and Certification of Cocoa in the Gold Coast by A. B. Culham. Dept. Agric. Gold Coast, nº 20 (Mulac).
36. Cocoa storage in Nigeria by A. H. Young, p. 118-9 (Mulac).
37. Grading and classification of cocoa in Nigeria, by A. H. Young. p. 119 (Mulac).
38. Cocoa moth (*Ephestia elutella*) by D. A. J. Buxton. Papers presented to the Cocoa Research Conference 1947, p. 156-7, cf. réf. 7 (Mulac).
39. Errors in sampling Cocoa, H. B. Waters. Dept. Agric. Gold Coast, Bull. nº 23, Yr bk 1930, p. 60 (Mulac).
40. Determination of the accuracy of certain methods of sampling cocoa beans. A. B. Culham, J. L. Scott. Dept. Agric. Gold. Coast, Bull. nº 13, Yr Bk 1927, p. 45 (Mulac).
41. The Cocoa Research Station, Tafo by J. Wright. Dept. Agric. Gold Coast, nº 36, 1938 (Mulac).
42. Scientific aspects of Cacao fermentations by A. W. Knapp. *Bull. of the Imperial Institute*, 1935, XXXIII, 1, 2, 3, 4 et 1936, XXXIV, 2, 3 (Mulac).
43. Les moisissures du Cacao marchand par R. Renaud. Bulletin nº 7, Centre de Recherches Agronomiques de Bingerville, 1953.

Transport maritime et stockage = T.

1. Arrimage, manutention et transport des marchandises à bord des navires de commerce, par P. Garoche, 1947, Soc. Edit. Géogr. et Mar., Challamel.
2. Les marchandises et les conditions de leur transport à bord des navires, par P. Garoche, 1949.
3. Modern Ship Stowage by J. Leeming. U. S. Dept. of Commerce, Us Gpo, Washington, 1942.
4. Cargo Work by Captain L. G. Taylor and F. H. Trim, 1944, Brown.
5. Stowage. The properties and Stowage of Cargoes by R. E. Thomas, 1942, Brown.
6. Port terminal operation by E. H. Ledeker, 1945, Cornell M. P.
7. Condensation on board ship by S. J. Duly. *Journal Royal Society of Arts*, nº 4453, 1938.
8. La conservation par le froid des denrées périssables, par A. Monvoisin, 1950, Dunod.
9. The ventilation of ship's holds by S. J. Duly. *The shipbroker*, 1951, vol. XIII, nº 44, p. 109.
10. Prevention of moisture damage to Cargoes in General Cargo Spaces by O. D. Colwin and S. J. Duly. Shipbuilding and Shipping Record, 27.11.1947, 4.12.1947.
11. Prévention des avaries de cargaison par l'humidité par W. Mc Climont. *Journal of Commerce*, 27.3.52. Diffusion Marine Marchande, Exp. 9, Grande-Bretagne, Exploitation, Manutention, 28.4.52, nº 10555.
12. Le transport des fruits par mer. Le conditionnement d'air à basse température pour les cargaisons périssables par J. Kooistra. *Annales techniques de la Marine Marchande*, décembre 1948, nº 20.

Humidité atmosphérique = M.

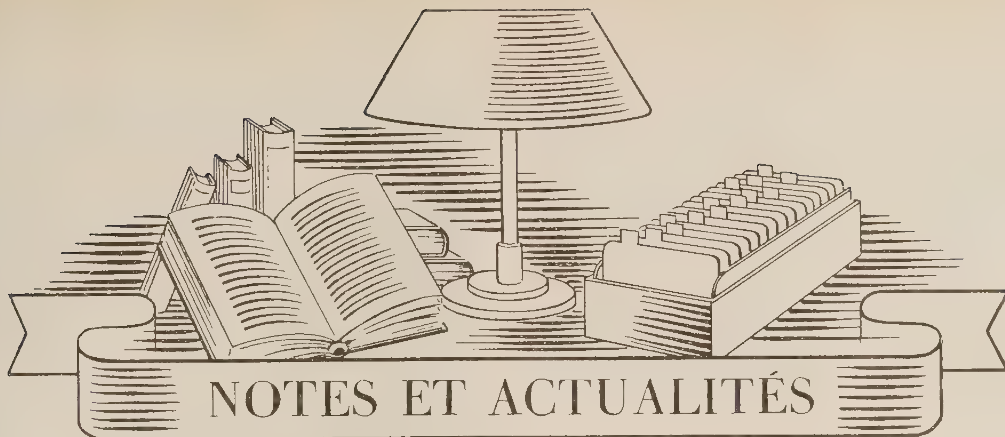
1. A critical examination of methods of measuring atmospheric humidity and rate of evaporation in ecological studies by J. A. Mac D. Third annual Report on cacao Research, 1933, Trinidad, Port-of-Spain (Mulac).
2. Condensations atmosphériques non enregistrables au pluviomètre par H. Masson. *Bull. Institut Français d'Afrique Noire*, 1948, tome 10, (Mulac).
3. Météorologie Générale et Nautique. M. Coyecque, 1931, Berge-Levrault.
4. Le Conditionnement de l'Air, par A. Judet de la Combe. J. B. Baillière, 1952.
5. The ventilation of ships, par F. L. Bullen, C. Birchall, 1950.
6. Marine Air Conditioning and Refrigation by Earl S. Shulters. C. M. P., 1952.
7. Meteorology in relation to the Carriage of goods by sea by C. E. M. Frank Com. *The Marine Observer*, nº 156, april 1952, (M. N.).

Bibliothèques.

A.F.O.M.	Agence de la France d'outre-mer, 20, rue de la Boétie, Paris, VIIIe.
M.C.	Ministère de la F.O.M., 27 rue Oudinot, Paris, VIIe.
I.A.C.	Section Technique d'Agriculture Tropicale, 45 *bis*, avenue de la Belle Gabrielle, Nogent-sur-Marne.
Mu..............	Bibliothèque Centrale du Muséum, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris, Ve.
Mulac	Muséum. Laboratoire d'Agronomie Coloniale, 57, rue Cuvier, Paris, Ve.
O.R.S.O.M.	Office de la Recherche Scientifique d'Outre-Mer, 20, rue Monsieur, Paris, VIIe.
M.N.	Météorologie Nationale.

Lexique

CACAO	cacao en fèves.
COCOA	cacao en poudre (préparé).
POD	cabosse.
SEED	graine ou fève (à planter).
BEAN	graine ou fève séchée.
SKIN OF THE SEED	écorce de la fève fraîche.
SHELL OR HUSK	coque (sèche).
KERNELS	tout ce qui est contenu dans la coque (cotylédons + germe).
RADICLE	germe (germ).
NIBS	morceaux de cotylédons.



CONFÉRENCE D'INFORMATION DU CACAO. PARIS

28-29-30 juillet 1954

Sous la présidence de M. BURON, Ministre de la France d'outre-mer, s'est réunie à Paris, du 28 au 30 juillet 1954, une Conférence d'Information sur le cacao. Elle groupait, outre M. le Gouverneur ROLAND PRÉ, Conseiller technique du Ministre, M. HOFFHERR, Directeur des Affaires économiques et du Plan et M. ROSSIN, Directeur de l'Agriculture de l'Elevage et des Forêts, les Chefs des Territoires intéressés ou leurs délégués, les Représentants des services techniques et de recherches, des Producteurs, des Exportateurs, des Négociants Importateurs et des Chocolatiers, et des délégués des autres ministères intéressés.

La Conférence examina tour à tour :

La production locale : ses conditions, les problèmes de commercialisation.

La situation de la qualité dans les différents Territoires.

L'écoulement de la production et les marchés tant métropolitains qu'étrangers.

En conclusion de ses travaux la Conférence émit les vœux suivants :

VŒU N° 1

Considérant l'importance de la production du cacao dans les Territoires d'outre-mer et spécialement en A. O. F., au Cameroun, en A. E. F. et au Togo.

Considérant la faiblesse actuelle des moyens accordés, et ce depuis une date trop récente, pour les recherches concernant cette production.

La Conférence émet le vœu :

que pour assurer la valeur, la pérennité et la sécurité de la production qui en dépend dans une large mesure, un effort important soit fait pour développer les recherches ;

1) en renforçant les moyens en personnel et en matériel dont ils disposent ;

2) en assurant la coordination des programmes de recherche dans les différents territoires, la diffusion et l'utilisation des résultats obtenus ;

3) en sollicitant pour l'établissement des plans de travaux les avis et la collaboration de toutes les organisations professionnelles intéressées.

Les recherches devront en particulier s'attacher à résoudre les problèmes concernant :

la détermination des meilleures conditions de culture (mécanisation), la détermination des écartements optima à respecter dans l'établissement des plantations, la détermination des formules de fumures adaptées aux diverses zones suivant les sols convenant aux cacaoyers qui s'y trouvent, la détermination des bases de l'action phytosanitaire, la détermination des meilleures conditions de préparation du cacao, individuelles et collectives.

VŒU N° 2

Considérant l'intérêt et la nécessité d'une documentation complète sur l'état actuel, la structure et les perspectives d'avenir de la culture du cacaoyer dans nos Territoires d'outre-mer, bases de l'action à poursuivre en ce domaine,

Compte tenu des résultats intéressants déjà obtenus dans certains territoires, notamment en Côte d'Ivoire,

La Conférence émet le vœu :

que les mesures nécessaires soient prises dans les territoires producteurs pour effectuer un recensement cadastral complet des plantations permettant de concentrer géographiquement les efforts pour asseoir dans les conditions les meilleures les diverses actions agricoles :

surveillance et lutte phytosanitaire,
application des engrais,
distribution de graines ou plants sélectionnés, etc.

tendant à une amélioration de la production, tant qualitative que quantitative.

Vœu n° 3

Considérant la situation actuelle et le vieillissement des plantations de cacaoyers en A. O. F. tels qu'ils ressortent des renseignements fournis à la Conférence,

Considérant la nécessité de maintenir un équilibre satisfaisant entre les différentes ressources des territoires par une polyculture harmonieusement aménagée,

La Conférence émet le vœu :

que des mesures spéciales soient prises pour développer les plantations nouvelles et le renouvellement des plantations existantes dans les zones les plus favorables au cacaoyer et à la qualité de ses produits, afin d'assurer la permanence de cette production et l'accroissement de sa qualité.

Vœu n° 4

La Conférence prenant acte du désir général des producteurs d'une plus grande stabilité des cours à la production,

Après avoir mis en lumière la difficulté d'instaurer un prix unique de campagne, dans le cadre de la liberté commerciale actuelle, et en l'absence d'un support financier suffisant,

Estime néanmoins opportun d'étudier la possibilité d'organiser dans les territoires producteurs des fonds de réserve autonomes et spécialisés, destinés à faciliter un soutien des cours.

La gestion de ces fonds devrait être confiée à un Conseil d'Administration local, et représentatif de tous les intérêts en cause.

Vœu n° 5

Considérant la nécessité de poursuivre la défense et l'amélioration de la qualité du cacao de nos Territoires d'outre-mer,

Considérant que sur le marché international, il n'existe pas une différenciation suffisamment marquée des prix en fonction de la qualité du cacao, mais par contre des écarts très nets suivant l'origine du produit,

Considérant qu'il y a donc lieu de relever la qualité moyenne pour valoriser l'ensemble de la production d'un territoire par rapport aux références internationales,

Considérant que ce relèvement ne saurait être obtenu que par une action d'ensemble à tous les stades de la production, de la commercialisation et de l'exportation,

La Conférence émet le vœu :

1°) que soit réalisée une différenciation des prix suffisante et permanente entre les qualités, se répercutant jusqu'au producteur, et destinée à stimuler la production de cacao de qualité supérieure.

Cette différenciation pourra être obtenue en particulier :

soit par l'institution de surtaxes ou de détaxes applicables aux droits de sortie,

soit par l'attribution d'une prime de qualité,

soit par la combinaison de ces deux procédés ;

2°) que soit recherchée une normalisation des rapports entre la production, les intermédiaires et le commerce d'exportation, notamment par la mise au point par les intéressés d'un contrat-type.

En vue de compléter ces mesures et d'en assurer le bénéfice effectif au producteur, la Conférence émet le vœu que les efforts portent également :

d'une part sur :

l'éducation du producteur, pour la préparation du produit et pour l'appréciation de sa qualité afin qu'il en connaisse exactement la valeur et puisse la faire valoir devant l'acheteur ;

la mise à sa disposition de moyens permettant d'améliorer la fermentation, le séchage et le stockage ;

l'octroi de facilités de crédit agricole pour acquérir ces moyens ;

d'autre part sur :

la poursuite de l'aménagement d'un réseau serré de pistes d'évacuation, qui permet d'éliminer le portage ;

la diffusion aussi large que possible des prix du produit, notamment par une multiplication des points d'affichage.

La Conférence, constatant que cette action d'ensemble ne peut avoir son plein effet qu'avec le concours de tous les intéressés et par leur acceptation d'une certaine autodiscipline,

qu'elle implique également un encadrement du producteur, basé sur une structure appropriée des collectivités autochtones, un groupement et une organisation volontaires des producteurs à l'intérieur de celles-ci,

émet le vœu :

que soient organisés des marchés témoins, mais non obligatoires, destinés à favoriser le groupement, la préparation et le stockage de la production, ainsi que l'approvisionnement et l'information du producteur.

Ces marchés pourront faciliter en outre l'attribution éventuelle de primes à la qualité, l'organisation de concours et d'actions de propagande et toutes mesures d'encouragement et d'amélioration de la production.

Vœu n° 6

Considérant que pour assurer la qualité du cacao il est indispensable que les déchets ou triages trouvent un débouché suffisamment rémunérateur pour en empêcher leur réintroduction par mélange dans des lots de classement supérieur,

La Conférence émet le vœu :

que des mesures soient prises pour faciliter, sous contrôle, la commercialisation des déchets ou triages et leur utilisation par des industries installées localement en vue d'en assurer le traitement.

Vœu n° 7

La Conférence considérant que, sous réserve des problèmes de qualité, le placement de la production de cacao des territoires ne présente pas de difficultés, étant donné les prix exceptionnellement élevés et procure d'importantes ressources en devises pour la zone franc,

émet le vœu :

1°) que tous les efforts soient entrepris en faveur du développement de la production et de la défense de la qualité ;

2°) que l'amélioration des méthodes de production et de commercialisation assure des prix satisfaisants en cas de baisse, cet élément étant un stimulant nécessaire au développement de la production ;

3°) que les territoires soient appelés à bénéficier dans une plus large mesure des moyens d'achat créés par les ventes sur l'étranger ;

4°) que les possibilités d'arbitrage sur les marchés à terme étrangers soient accordés à tous les professionnels ;

5°) que la réglementation du commerce extérieur applicable, tant à l'approvisionnement de la Métropole qu'aux exportations des territoires, ne subisse pas de modification au cours d'une campagne.

VŒU N° 8

La Conférence émet le vœu :

que l'attention des services du Contrôle du Conditionnement des Territoires d'outre-mer soit attirée sur la nécessité d'appliquer très exactement les prescriptions du décret 46-1474 du 15 juin 1946 concernant le conditionnement des cacaos, en vue notamment d'interdire la sortie des territoires à tous cacaos qui ne rempliraient pas les conditions prévues à l'article 2 dudit décret et plus particulièrement à ceux qui présenteraient une odeur étrangère (odeur de renfermé, de moisi, de fumée).

DÉMONSTRATION D'APPAREILS POUR LE TRAITEMENT DES CULTURES

par J. JAUFFRET
Assistant
Division de Défense des Cultures. Section Technique d'Agriculture Tropicale

La Société Técalémit exploite les brevets de la Firme Suisse Berthoud concernant le matériel de défense des cultures, susceptible d'intéresser les Territoires de la France métropolitaine et d'outre-mer. Dans le but de faire connaître cette fabrication, une démonstration d'appareils de traitements antiparasitaires a eu lieu sur les terrains attenant à l'usine d'Orly de la Société Técalémit.

Tout d'abord eut lieu la présentation du petit matériel :

« Leman », petit pulvérisateur à dos.
« Poudrex », poudreuse portée ventralement.
« Berthoud », appareil polyvalent.
« Minor », pulvérisateur à motopompe.

Ce fut ensuite le tour des « Swissatom » :

« F. 8 », équipé de l'aéro-barre.
« 2 000 », « atomiseur » à diffuseur pour grand travail.

*
* *

Le **« Leman »** est un pulvérisateur à dos comprenant un réservoir de laiton, d'une capacité de 15 litres, flanqué de part et d'autre du levier de pompage et du groupe corps de pompe - chambre de compression. Le poids à vide est de 6 kg. Il peut fournir une pression de 7 kg par cm² environ.

Cet appareil présente les particularités suivantes :

Le corps de pompe et la chambre de compression, à l'extérieur du réservoir, peuvent être démontés rapidement, à la main, au moyen d'un écrou à oreille. Le remplacement des galets d'aspiration et de refoulement ainsi que le nettoyage, en cas d'obstruction, sont donc très faciles.

Le piston se déplace dans un bain d'huile, il n'est donc pas en contact avec les liquides antiparasitaires qui pourraient corroder les joints. Le graissage peut être effectué une seule fois par semaine. Le cylindre, de faible diamètre, permet d'éviter l'effort d'arrachement de surface, ce qui amène une moindre fatigue de l'ouvrier au cours du travail.

Lorsque l'opérateur actionne le levier de pompage à droite du réservoir, le piston dans le corps de pompe, situé à gauche, agit dans le même sens ; ainsi, l'effort est réparti également sur les épaules.

Un changement de vitesse est réalisé par l'allongement ou le raccourcissement du levier de pompage, en plaçant, dans l'un des trois trous percés à son extrémité, la tige de fer qui relie ce levier à la queue du piston.

Cet appareil présente donc des éléments nouveaux, susceptibles d'offrir un intérêt, par rapport aux pulvérisateurs classiques bien connus de tous.

Le **« Poudrex »** a beaucoup moins attiré l'attention des spécialistes présents à la démonstration. C'est une poudreuse à main à entraînement continu de type courant.

Ses caractéristiques sont : poids vide 7,100 kg, capacité du réservoir 8,5 l pour 5 kg de poudre environ, débit variable du simple au triple, orifice de sortie orientable. Une transmission par engrenages hélicoïdaux travaille dans un carter à bain d'huile, étanche à toutes les poussières. Un système de fers coudés fait supporter le poids de l'appareil sur les hanches de l'ouvrier.

Il présente cependant l'avantage de posséder une trémie spécialement étudiée pour éviter les formations « en voûte » et assurant un écoulement continu de la poudre. La partie basale de la trémie est plus large que la partie supérieure.

Le **« Berthoud »** est une poudreuse équipée d'un moteur de 2 CV. Elle peut être présentée, soit en formule « civière », soit en formule « brouette ». La transformation s'effectue par substitution d'une paire de brancards à une roue pneumatique.

Le **« Minor »** est une motopompe, qui aspire le liquide antiparasitaire dans un récipient quel-

conque et lui confère une pression préalable de 1 à 30 atmosphères.

Cet appareil peut alimenter quatre lances viticoles à jets doubles, ou un « gun » arboricole à jet réglable. Le moteur de 2 CV permet un débit de 15 l environ. Son graissage, ainsi que celui de la pompe par bain d'huile central, est automatique. La pompe à deux pistons différentiels superposés assure une régularité parfaite de débit. L'appareil peut être monté sur un support quelconque. Il présente un encombrement d'environ 50 cm en tous sens. Son poids est de 40 kg.

***

La démonstration s'est terminée par la présentation de deux « Swissatom ».

Le **« F. 8 »**. Il s'agit d'un « atomiseur » porté sur tracteur à roue. La prise de force de ce dernier actionne un puissant ventilateur disposé horizontalement à l'arrière, tandis que deux réservoirs à liquide antiparasitaire sont fixés en avant, de part et d'autre du moteur.

L'originalité de cet appareil réside dans les jets-diffuseurs. Ces organes, en matière plastique, très robustes et amovibles, sont au nombre de cinquante, disposés tout au long de l'aéro-barre, utilisée pour les traitements de basses cultures, les désherbages, etc...

Le diamètre d'ouverture des diffuseurs est de 17 mm. Il n'y a donc jamais de jets bouchés. Ces derniers présentent, à leur partie inférieure, un peigne qui assure la division, en très fines gouttelettes, du liquide violemment propulsé par un puissant courant d'air. Au niveau du peigne, ce courant d'air peut atteindre le débit de 1 m^3/minute.

La quantité de liquide antiparasitaire à épandre par hectare peut varier dans de grandes limites : 80 à 300 l.

Le réglage de ces différents débits s'obtient en plaçant, à l'extrémité du tuyau d'écoulement, à la sortie du réservoir, une rondelle interchangeable ayant un orifice de diamètre correspondant à un débit donné.

Cet appareil présente par ailleurs les caractéristiques de tous les pulvérisateurs pneumatiques couramment rencontrés.

Le **« 350 »** n'a pas été présenté. C'est un « atomiseur » classique pour grand travail, pouvant être équipé d'une aéro-barre ou d'un puissant diffuseur.

Le **« 2 000 »** est un appareil de grande puissance, comparable au Lawrence L. 80. Il est monté sur un socle tournant et peut pivoter sans fin autour de son axe au moyen d'un volant. A l'aide de pédales, le diffuseur peut être déplacé dans le sens vertical. Ces deux dispositifs permettent de diriger le jet dans toutes les directions. L'opérateur est toujours assis en face du but à atteindre.

Le moteur est un Ford 4 cylindres, 40 CV, à démarreur électrique et pouvant être alimenté au pétrole. Le ventilateur débite 250 m^3 d'air/minute. La vitesse du courant d'air peut atteindre 300 km/heure. La turbine est montée directement sur le villebrequin du moteur.

Les réservoirs de liquide et de poudre peuvent être construits en fonction des besoins de l'utilisateur. Leur capacité peut varier dans de grandes proportions. L'appareil présenté avait une trémie de 50 l et un réservoir de 200 l.

Le « 2 000 » peut être équipé d'un phare puissant pour les traitements de nuit.

Cet engin porté, d'un poids de 665 kg, permet de projeter efficacement la substance antiparasitaire, par temps calme, à une distance horizontale de 50 m. Il est donc nécessaire que, dans les plantations, les chemins d'exploitation soient disposés parallèlement, tous les 100 m.

Aux dires des fabricants, et selon des essais confirmés par la pratique, on a pu répandre un minimum de 80 l/ha et traiter jusqu'à 60 ha de caféiers par nuit.

Le coût d'une opération peut être imputé à raison de 20 % pour le traitement et de 80 % pour le produit (H. C. H.).

Il est à noter que les traitements de nuit permettent, dans les régions tropicales, une meilleure utilisation des « atomiseurs », à grande puissance. On évite ainsi, l'écueil de l'évaporation des gouttelettes avant leur point d'impact le plus éloigné et celui des mouvements ascendants d'air chaud durant les heures ensoleillées de la journée, entraînant le produit en hauteur, ce qui rend impossible une répartition régulière de la substance employée.

RÉSUMÉ. — *Cette excellente démonstration d'appareils de traitements antiparasitaires, souligne tout particulièrement les progrès techniques réalisés sur le* « Leman » *et oblige à remarquer la puissance du* « Swissatom 2 000 ».

Les réalisations Berthoud-Técalémit apportent donc quelques éléments nouveaux dans la gamme des appareils de traitement pour la protection des cultures tropicales.

SUMMARY. — *This article resumes an interesting demonstration of various equipments for the application of anti-pests treatments, and stresses, in particular, the technical advance achieved by the* « Leman » *knapsack sprayer and the powerful* « Swissatom 2 000 » *atomizer.*

« Berthoud Tecalemit » achievements are thus adding some new elements to the range of equipments for the protection of tropical crops.

RESUMEN. — *Este articulo presenta una interesante demostracion de varios aparatos para la aplicacion de tratamientos contra las plagas y pone de relieve el progreso tecnico realizado, en particular, por el pulverizador portatil* « Leman » *y el poderoso atomizador* « Swissatom 2 000 ».

Las realizaciones de « Berthoud Tecalemit » traen asi nuevos elementos a los equipos de tratamiento, ya existentes, para la proteccion de los cultivos tropicales.

CONGRÈS DE LA PROTECTION DES VÉGÉTAUX ET DE LEURS PRODUITS SOUS LES CLIMATS CHAUDS

Marseille, 21-24 septembre 1954

L'Institut Français d'outre-mer, ancien Institut Colonial, a repris depuis quelques années la tradition de réunir des congrès, dont le sujet porte, en général, sur les produits d'outre-mer ou sur la conservation des denrées alimentaires.

Après le Congrès du Manioc en 1949, des Pêches et Pêcheries d'outre-mer en 1950, le sujet traité cette année a été la défense des cultures dans nos pays d'outre-mer.

Sous le titre « Congrès de la Protection des Végétaux et de leurs produits sous les climats chauds » cette manifestation s'est déroulée du 21 au 24 septembre 1954 au Palais de la Bourse de Marseille, sous la présidence d'honneur de M. ALBERT SARRAULT, Président de l'Assemblée de l'Union Française, et de celle des Présidents de la Chambre de Commerce de Marseille et de l'Institut Français d'outre-mer.

Ce Congrès comprenait sept sections :

I) **Ennemis animaux.** Président : M. VAYSSIÈRE, Professeur au Muséum.

II) **Maladies parasitaires, maladies physiologiques.** Président : G. BOURIQUET, Inspecteur Général des Laboratoires de l'Agriculture de la France d'outre-mer.

III) **Inventaire et étude des produits.** Président : M RISBEC, Directeur du Service d'Entomologie Agricole à l'Office de la Recherche Scientifique et Technique outre-mer.

IV) **Technique de lutte par groupe de culture.** Président : M. FRÉZAL, Chef du Service de la Défense des Cultures en Algérie.

V) **Protection des produits végétaux stockés.** Président : M. LEPIGRE, Directeur de l'Insectarium d'Alger.

VI) **Bois Tropicaux.** Président : M. MARCON, Directeur du Centre Technique Forestier Tropical.

VII) **Réglementation : Problèmes internationaux (acridiens, conventions régionales).** Président : M. ZOLOTAREVSKY, Secrétaire Général du Comité International Provisoire de Prévention Acridienne au Soudan français.

Environ cent cinquante congrésistes étaient présents. Parmi eux on distinguait de nombreuses personnalités de la Défense des Cultures.

A cette manifestation, le Ministre de la France d'outre-mer, ainsi que M. le Secrétaire d'Etat aux Etats Associés s'étaient fait représenter par M. l'Inspecteur Général BOURIQUET, Chef de la Division de Défense des Cultures de la Section Technique d'Agriculture Tropicale.

Des représentants de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique outre-mer, des Instituts de recherches : I.F.A.C., I.R.C.T., I.R.H.O., du Centre Technique Forestier Tropical, de la S.T.A.T. et des délégués des services agricoles des Territoires ont fourni de nombreuses communications auxquelles se sont ajoutées celles, nombreuses également, des représentants de l'Industrie des insecticides et fongicides et de quelques fabricants d'appareils de traitement. Plusieurs techniciens étrangers, Italiens et Belges, participaient à cette manifestation. Parmi les principales communications il faut citer :

Section I

A. VILLARDEBO : « Les insectes nuisibles aux cultures fruitières tropicales. »

R. MAYNE : « L'étude des insectes xylophages du Congo belge. Commission d'étude des bois du Congo belge. Programme. Organisation et résultats acquis. »

R. LUZIAU, A. PLENET : « Note sur l'oiseau-tisserand à la Réunion. »

C. CANOZ : « La lutte contre le mange-mil ou travailleur à bec rouge » (*Quelea quelea* LATHAM).

Section II

RUI DINO : « La leptonecrosi nutrizionale del pesce et de l'olivo. »

M. FRÉZAL : « La parasitologie des cultures vivrières et Agrumes en Afrique du Nord. »

G. MERNY : « La cercosporiose du bananier aux Antilles françaises. »

J. BRUN : « Affections fongiques du bananier sur la Côte d'Afrique. »

H. BARAT : « Note sur la présence de la maladie de Fidji à Madagascar. Possibilité d'éradication. »

J. MAISTRE : « Carence en bore de l'arachide (*Arachis hypogaea*). »

FERRAND : « Les carences minérales et la santé des plantes en Afrique Tropicale. »

Section III

J. PRAT : « Considérations sur les essais physiques des poudres mouillables et émulsions pesticides destinées aux Territoires d'outre-mer. »

DESAYMARD : « Parathion, oléoparathion et toxaphène. Caractéristiques et conditions d'emploi dans les pays chauds. »

VILLENEUVE : « Le Zineb et les maladies tropicales. »

Section IV

LAUFFENBURGER : « Essai de destruction de la jacinthe d'eau par l'emploi d'hélicoptères. »

COSTANTINO : « La lutte contre la sauterelle au moyen de poudre à base de HCH et d'octachlore. »

G. FLACH : « Protection anticryptogamique des cultures coloniales par les poudres cupriques. »

J. CUILLÉ : *a*) « La lutte contre les *Penicillium* des agrumes. »
b) « Traitement fongicide des bananeraies au moyen de brouillards huileux. »

C. PY : « Le désherbage chimique des plantations d'ananas. »

FERRAND : « Effets de la désinfection des graines d'arachides sur la conservation de leur pouvoir germinatif et sur le rendement de la culture. »

J. DECELLE : « Premiers résultats acquis à Yangambi dans la lutte contre le scolyte des graines de café. *Stephanoderes hampei* FERRARI. »

R. LUZIAU, A. PLENET : « Essai d'herbicides réalisés à la Réunion dans les plantations de canne à sucre. »

LABROUSSE, J. JAUFFRET : « Le matériel de traitements antiparasitaires pour la sauvegarde des cultures tropicales. »

Section V

J. DUSSEL : « Traitement des denrées alimentaires stockées par la nébulisation insecticide. »

P. GOUPILS : « Climats tropicaux et protection des stocks. »

Section VI

SOUVERAIN : « Aspects actuels de la réglementation française sur les produits phytopharmaceutiques. »

G. BOURIQUET, H. BARAT : « Réflexion sur le danger d'introduction de maladies nouvelles à Madagascar. »

R. LUZIAU : « Législation phytosanitaire des départements d'outre-mer. »

G. GAYET : « Réglementation de la Protection des Végétaux dans les Territoires d'outre-mer. »

LAUFFENBURGER : « Emploi de l'avion dans la lutte anti-acridienne. »

LÉPINEUX : « Exposé de la législation en vigueur concernant les cultures tropicales relevant de la France d'outre-mer. »

J. BRENIÈRE : « La législation phytosanitaire dans les Territoires français d'outre-mer et la réglementation internationale. »

Pour chaque section, des vœux ont été émis et leur rédaction a été confiée à une commission composée de tous les présidents des Sections. Ces vœux, approuvés à l'issue du Congrès par l'Assemblée plénière, portent sur de nombreux points tels que :

Prise en considération par les pouvoirs publics de la lutte biologique.

Prévision d'effectifs plus nombreux en spécialistes de la défense des cultures.

Etablissement d'une collaboration plus étroite entre les constructeurs d'appareils de traitements et les fabricants de produits.

Ne vulgariser aucune méthode de traitement avant qu'elle ait fait l'objet d'études approfondies concernant les conséquences éventuellement fâcheuses sur la faune et la flore spontanées, etc...

Enfin, un vœu général, dont voici le texte, a été approuvé par l'Assemblée plénière.

Le Congrès de la Protection des Végétaux, émet le vœu que, « En réorganisant la Recherche Scientifique d'outre-mer, et plus particulièrement, l'Entomologie agricole et la Pathologie végétale, les Pouvoirs Publics tiennent compte des éléments suivants :

« Délimiter, d'une part les attributions des laboratoires de recherches, d'autre part celles des Services de Protection des Végétaux ;

« Désigner, pour chaque spécialité de recherches, les Centres de Documentation et de liaison ;

« Favoriser les contacts sur place entre les spécialistes d'une même discipline, quels que soient les organismes auxquels ils appartiennent, y compris les Services de Santé ;

« Etablir, en collaboration étroite avec les intéressés, des programmes de recherches qui tiennent compte des nécessités économiques des régions considérées ;

« Renforcer les laboratoires de Recherches et les Services de Défense des Territoires d'outre-mer en effectifs, spécialement et préalablement formés en vue des missions qui leur seront confiées. »

Les vœux et les communications du Congrès ainsi que les discussions feront ultérieurement l'objet d'une publication qui pourra être largement diffusée.



TOUS VOS ANIMAUX
Moutons, Porcs, Bovins,
en TOUTE SÉCURITÉ dans vos prairies comme à l'ÉTABLE et à l'abri des chiens errants.

Protection des plantations

Grillages Modernes

URSUS

1, Place du Louvre, PARIS



LE XXVIIe SALON INTERNATIONAL DE LA MACHINE AGRICOLE se tiendra à Paris, du 1[er] au 6 mars 1955, au Parc des Expositions de la Porte de Versailles, en même temps que le **64e Concours Général Agricole.**

Tous renseignements peuvent être obtenus auprès de l'Union des Exposants de Machines et d'Outillage Agricoles: 95, rue St-Lazare, Paris (9e). Tél. : TRI. 97-24.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MATÉRIEL AGRICOLE ET INDUSTRIEL

Cette société vient de publier une plaquette trilingue (anglais, espagnol, français) concernant le matériel (tracteurs et appareils de culture et de récolte) qu'elle fabrique. Cette brochure peut être demandée aux Bureaux de la Société : 24, rue du Rocher, Paris (VIIIe).

AVIS AUX LECTEURS DE L'AGRONOMIE TROPICALE

RIZ ET RIZICULTURE. CULTURES VIVRIÈRES TROPICALES

Dans le numéro de novembre-décembre 1953 de la *Revue Internationale de Botanique Appliquée et d'Agriculture Tropicale,* le professeur AUGUSTE CHEVALIER, membre de l'Institut, a fait part à ses lecteurs de la fin du périodique aux destinées duquel il présidait depuis si longtemps.

En 1946, le fondateur de *L'Agronomie tropicale,* le regretté ANDRÉ KOPP, s'était entendu avec le professeur A. CHEVALIER pour qu'à la *Revue de Botanique appliquée* soit réservée la publication des travaux traitant de l'aspect botanique des problèmes tropicaux, même lorsque ces études émanaient du personnel des services officiels de l'agriculture.

Une même entente continuera de régler les rapports entre l'Agronomie tropicale, et la revue qui succède à la R. I. B. A., le *Journal d'Agriculture tropicale et de Botanique appliquée,* dont le premier numéro vient de sortir des presses.

D'autre part, au sein du nouvel Office de la Recherche Scientifique et Technique d'outre-mer, doivent être organisés des services de recherches agronomiques spécialisés afférents à des productions ou groupes de productions particulières. Il avait été prévu que tôt ou tard seraient créées des revues spécialisées correspondantes, *L'Agronomie tropicale* continuant à traiter des très importants problèmes d'agronomie générale et des problèmes scientifiques s'y rapportant.

La création d'un premier service spécialisé, celui du riz et des cultures vivrières est imminente. Une revue particulière est donc envisagée dans un avenir proche.

Il faut croire qu'une telle publication venait à son heure puisque, dans le même temps où sa création était décidée, nous fûmes informés que le secteur privé envisageait de faire revivre la revue *Riz et Riziculture* publiée durant une quinzaine d'années avant le dernier conflit.

Il n'a pas semblé souhaitable qu'au sein de l'Union française deux publications spécialisées puissent traiter parallèlement des mêmes sujets. Un accord est donc intervenu aux termes duquel le périodique *Riz et Riziculture,* de compétence étendue aux cultures vivrières d'outre-mer, servira de tribune au nouveau Service de recherches riz et cultures vivrières, tout en conservant le caractère privé résultant de son antériorité.

Cette collaboration répond d'ailleurs parfaitement à l'ancienne orientation de *Riz et Riziculture,* publication mixte de l'Agence Générale des Colonies, à laquelle se substitua le Service d'études des productions coloniales au Ministère des Colonies, et du Comité d'Encouragement aux recherches scientifiques coloniales (Section du Riz).

Souhaitant plein succès à la nouvelle publication, *L'Agronomie tropicale* engage ses lecteurs à parfaire leur documentation en souscrivant un abonnement complémentaire à *Riz et Riziculture. Cultures vivrières tropicales.*

Nous ne doutons d'ailleurs pas de l'accueil sympathique, que nos amis étrangers et d'outre-mer réserveront à cette publication, la littérature technique mondiale périodique, étant d'une particulière pauvreté en matière rizicole : à notre connaissance, seulement trois ou quatre revues sont spécialement consacrées à cette culture. Nous avons le sentiment que *Riz et Riziculture. Cultures vivrières tropicales* non seulement vient à son heure, mais, également, comblera une lacune inconcevable à une époque, où l'accroissement de la production alimentaire constitue, peut-être, le problème mondial essentiel.



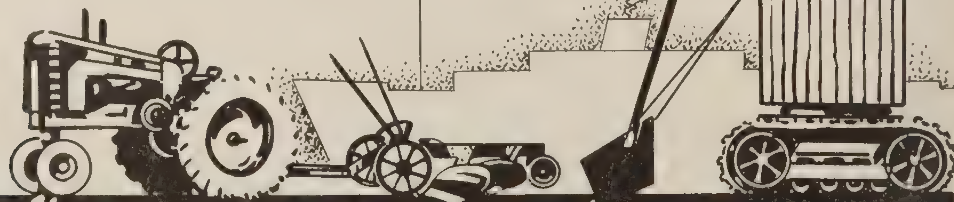
HAVAS·

PLANTEURS FORESTIERS INDUSTRIELS



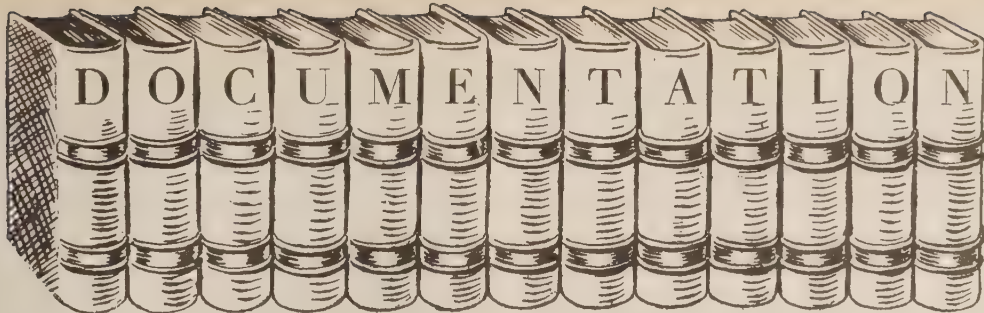
CFAO
LA COMPAGNIE FRANÇAISE DE L'AFRIQUE OCCIDENTALE

disposant d'un Service d'Etudes et d'une Organisation de Vente de Matériel Agricole et Industriel, peut vous fournir parmi ses représentations exclusives le Matériel strictement adapté à vos besoins.



Consultez ses Agents et ses ingénieurs en...

A·O·F. TOGO. CAMEROUN. A·E·F.



III
BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

DÉFENSE DES CULTURES
Phytopathologie

9-183

Wiehe (P. O.), Dowson (W. J.). — **A bacterial disease of Cassava *Manihot utilissima* in Nyasaland** (Une maladie bactérienne du *Manihot utilissima* au Nyasaland). *Emp. J. exp. Agric.*, 21, 82, p. 141-3, 1 pl., 1953. *Rev. Applied Mycology*, 1953 (oct.). vol. XXXII, Part. 10, p. 536.

Observée pour la première fois au Nyasaland en avril 1949 une grave maladie bactérienne provoquée par le *Xanthomonas cassava* n. sp. affecte le *Manihot utilissima* dans une grande partie de la province méridionale de ce territoire. Les dégâts causés sont importants durant la saison des pluies, de décembre à avril. Les A.A. ont noté, sur place, les variétés présentant un caractère marqué de sensibilité ou de résistance à la maladie. Ce « leaf spot » se manifeste par des taches jaunâtres circulaires sur les feuilles. A l'origine, ces taches ont environ 2 mm de diamètre ; par la suite elles deviennent plus grandes et transparentes, prennent une forme angulaire et sont cerclées par un halo jaunâtre. Le centre des taches brunit et les nervures prennent une coloration marron foncé. La face inférieure des feuilles infectées secrète un exsudat abondant, qui, une fois sec, ressemble à des écailles jaunâtres et brillantes. En des conditions exceptionnelles d'humidité ces taches se rejoignent et détruisent une grande partie du limbe, ce qui provoque parfois des pertes importantes au feuillage. Il convient de noter que les plantes affectées sont plus facilement attaquées par le *Botryosphaeria ribis*.

Des essais d'infection ont démontré que le *Xanthomonas cassava* n. sp. pénètre par les lésions et les stomates. Des cultures sur bouillon de viande avec extrait de levure et sur agar glucosé présentent une coloration jaune pâle et d'aspect brillant, elles sont très développées dans ce dernier milieu, de même que sur pomme de terre stérilisée où elles prennent l'aspect caractéristique du miel et une coloration jaune pâle. Elles n'altèrent pas la coloration naturelle de la pomme de terre. En milieu dépourvu de peptone, contenant du bleu de bromo-thymol (indicateur) et mis en incubation pendant vingt huit jours à une température de 27° C, cet organisme émet une assez grande quantité d'acide à partir de la saccharose, toutefois moindre à partir de dextrose et de maltose et nulle à partir du lactose, quand ces substances y sont incorporées. Au bout d'une semaine, on a constaté la présence d'hydrogène sulfuré en quantité importante, mais peu de nitrite à partir du nitrate.

Il semble que cette maladie soit la même que celle qui a été observée dans l'Ouganda ; toutefois ce qui a été identifié comme étant le *Bacterium cassavae* est considéré comme identique à *B. lathyri* et exclusivement saprophyte. *X. cassava* se différencie totalement de *X. manihotis*, lequel ne paraît pas être typique du genre.

9-184

Martyn (E. B.). — **Red ring disease of coconuts in Trinidad and Tobago** (Le « red ring », maladie des cocotiers à Trinidad et Tobago). *Tropical Agriculture*, Trinidad, 1953 (janv.-mars), p. 43-53, bibliographie de seize références.

L'A. fait un bref exposé sur les origines de cette maladie à Trinidad et sa présence en Amérique du Sud et Centrale où elle sévit à l'état endémique.

Celle-ci est due à l'infection de la zone périphérique du cortex des jeunes cocotiers par le nématode *Aphelenchoides cocophilus* (Cobb.).

L'anneau rouge, qui se forme dès le début à environ 5 cm de la périphérie du tronc, constitue le symptôme le plus sûr de la présence de la maladie. A ce stade, elle est caractérisée par un trait à peine estompé, mais distinct. Petit à petit elle se transforme en une bande large de 2 à 4 cm. La coloration est presque toujours marron-rougeâtre à marron. Les nématodes demeurent groupés sur cette bande, où ils paraissent trouver des conditions optimum. Les facteurs déterminant l'absence de ces nématodes vers le centre semblent être le manque d'air et d'eau ainsi que la résistance des tissus à leurs attaques. Avec l'âge, les tissus corticaux acquièrent une plus grande dureté ce qui explique, à peu près certainement, l'absence générale de cette maladie sur les sujets ayant un certain âge.

Le processus exact de la destruction des tissus n'est pas encore connu ; il pourrait être dû à la formation de substances toxiques, fortement réductrices, que l'on retrouve dans la périphérie du cortex des jeunes cocotiers envahis par les *Aphelenchoides cocophilus* (Cobb.).

On a constaté que le charançon de la noix de coco *Rhynchophorus* et par voie de conséquence *Rhina barbirostris* sont susceptibles de transmettre la maladie en passant dans les débris de cortex infectés, d'où ils sortent recouverts de ces débris qu'ils laissent tomber sur les lésions ou les feuilles des cocotiers voisins.

Bien que s'attaquant parfois à d'autres palmiers, ce parasite n'a été généralement retrouvé que sur les cocotiers en ce qui concerne les Petites Antilles.

Il semblerait que pour enrayer le red ring, le moyen le plus sûr soit d'arracher les sujets malades et de les brûler intégralement y compris les souches.

9-185

Sheffield (F. L. M.). — **Virus diseases of sweet potato in parts of Africa** (Les virus de la patate

douce dans certaines parties de l'Afrique). *Empire Journal of Experimental Agriculture.* Oxford, 1953, (juillet), vol. XXI, n° 83, p. 184-9, 1 carte, bibliographie de 7 références.

L'A. a visité environ cent cinquante parcelles plantées en patates douces et situées dans diverses parties de l'Est Africain, de l'Est du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Il ne lui a pas été possible de préciser de quelle façon les maladies se propagent.

Toutefois, il a constaté expérimentalement que le virus était absent en dessous de 900 m et que sa propagation était rapide à partir de 1.200 m et ralentissait sérieusement à partir de 2.000 m d'altitude.

Ces constatations le conduisent à supposer que le virus est propagé par un insecte suceur qui redoute la chaleur humide des terres basses et qui préfère la fraîcheur des altitudes supérieures à 1.200 m.

Lutte contre les animaux nuisibles

9-186

JANNONE (G.). — **Contributi alla conoscenza morfo-biologica e sistematica dell' ortotterofauna dell' Eritrea** (Contribution à la connaissance morpho-biologique et systématique de la faune des Orthoptères de l'Erythrée). *Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria « Filippo Silvestri »*, Portici, vol. XI, 1952, p. 193-215.

Cette note décrit la biologie de la phase grégaire du criquet pèlerin (*Schistocerca gregaria* FORSK. ph. *gregaria*) en Erythrée et s'attache particulièrement à l'étude du développement et du nombre de générations annuelles se trouvant dans les aires de reproduction et de dispersion. Les observations ont été relevées au cours d'une infestation massive.

Les problèmes écologique et bionomique concernant les fluctuations du nombre d'acridiens et la succession de leurs générations, les facteurs atmosphériques, l'humidité du sol, l'alimentation des larves et des adultes, l'activité des parasites et des prédateurs, les conditions de lutte antiacridienne étaient peu connus en ce qui concerne le territoire de l'Erythrée. Les recherches entreprises par JANNONE pendant sept ans ont permis de clarifier certains aspects du problème touchant à l'infestation acridienne très importante, qui s'est développée au cours de cette période.

Sur tout le territoire de l'Erythrée, il existe des *Schistocerca* à l'état grégaire, mais les seuls endroits propices à la reproduction des essaims (aires de reproduction) se trouvent respectivement dans les plaines de l'Est et de l'Ouest, où les meilleures conditions écologiques sont réalisées. Dans le centre du pays, il existe de grandes plaines, où le criquet pèlerin peut avoir une ou deux générations pendant la saison des pluies.

On rencontre fréquemment des bandes de jeunes larves (troisième, quatrième et cinquième âges) sur les versants orientaux et occidentaux des hauts plateaux, ainsi que quelques lieux de ponte de faible étendue. Cependant, les sujets du premier âge éclos sur les hauts plateaux n'ont pas la possibilité de se rassembler et de parvenir à l'état adulte.

L'A. a observé entre juillet 1944 et octobre 1945 cinq générations de criquet pèlerin. Jusqu'alors on supposait qu'en Erythrée il ne pouvait y avoir que deux générations par an dans les hauts plateaux occidentaux et les plaines orientales. De très nombreux facteurs hydrographiques sont susceptibles de modifier l'influence normale des périodes pluvieuses et de réduire à néant cette opinion.

La principale particularité des apparitions du criquet pèlerin en Erythrée consiste dans la succession rapide de deux ou trois générations ainsi que dans l'immigration d'essaims jaunes provenant de pays étrangers à la fin de la saison des pluies. De ce fait, la campagne anti-acridienne se prolonge au delà des limites normales considérées comme étant septembre pour les plaines occidentales et février pour les plaines orientales.

9-187

LANGE (W. H.), INGEBRETSEN (K. H.) et DAVIS (L. L.). — **Rice leaf finer severe attack controlled by water management, insecticide application** (Attaque sévère d'*Hydrellia griseola* var. *scapularis* LOEW. arrêtée grâce à la maîtrise du plan d'eau et l'application d'insecticide). *California Agriculture*, Berkeley 4, 1953 (août), p. 8-9, nombreuses figures.

En Californie, depuis 1922, les ravages de rizières provoqués par *Hydrellia griseola* ont été les plus forts en 1953 et ont causé des pertes allant de 10 à 20 % des récoltes. Trois jours après la découverte des premières larves, on a commencé les applications d'insecticides, qui se sont étendues en quelques jours sur une surface dépassant 8.000 ha.

Ce Diptère mineur de feuille, de la famille des Ephydridae mène une vie essentiellement aquatique.

Les œufs allongés, de couleur blanche, sont pondus sur le tissu des feuilles les plus proches de l'eau. Quatre jours après la ponte, les larves éclosent et pénètrent immédiatement dans les tissus. Ces derniers deviennent transparents et seul l'épiderme subsiste. Les feuilles atteintes finissent par se flétrir et se couchent sur l'eau.

La pupe, de couleur marron, est attachée par l'extrémité postérieure au tissu foliaire.

On a observé que les dégâts les plus importants ont lieu en eau profonde, ce qui s'explique par le fait que les plants affaiblis par les dégâts de l'insecte n'avaient plus la force d'émerger.

Une bonne méthode de lutte consiste dans l'abaissement du niveau de l'eau d'environ 5 cm suivi de pulvérisations par avion de Dieldrine ou d'Heptachlore dans la proportion de 500 grammes pour 100 litres d'eau.

Le niveau de l'eau est ainsi maintenu pendant huit heures, après quoi il est ramené à sa hauteur normale.

On prendra soin, pendant les quinze jours qui suivent ce traitement, d'éviter tout départ d'eau, afin d'éviter l'empoisonnement des poissons ou tous autres animaux des terrains environnants.

Les premiers effets du traitement sont la mort de tous les adultes et l'abandon de leurs mines par de nombreuses larves. Ensuite, après vingt quatre heures, celles qui sont demeurées dans les feuilles sont atteintes à leur tour et, habituellement, deux à quatre jours après l'épandage de l'insecticide, 99 à 100 % des larves sont tuées, les œufs eux-mêmes sont détruits. Pratiquement au bout de six jours l'extermination est totale et, après dix sept jours, la végétation reprend son aspect verdoyant.

9-188

LEVER (R. J. A. W.). — **Cockchafer pests of cacao and other crops** (Les hannetons du cacaoyer et autres plantes cultivées). *The Malayan agricultural journal*, Kuala-Lumpur, 1953 (avril), vol. XXXVI, n° 2, p. 89-113, 5 planches, bibliographie de dix-sept références.

Certains Coléoptères nocturnes causent des dégâts aux feuilles de cacaoyers. Parmi eux, les principaux sont les Melolonthides *Apogonia cribricollis* BURM. et *Apogonia expeditionis* RITS et les Rutelinides *Chaetadoretus cribratus* WHITE et *Lepadoretus compressus* WEBER. Les dégâts sont surtout importants sur les arbres faiblement ombragés. L'A. donne une liste des plantes hôtes et y joint la clef de détermination des divers hannetons attaquant les feuilles de cacaoyer en Malaisie. Leur cycle complet est de trois à quatre mois. Les larves qui sont des vers blancs se nourrissent pendant dix à onze semaines de racines et de détritus végétaux. Les adultes sont cachés dans le sol pendant la journée et sortent pour s'alimenter une demi-heure environ après le coucher du soleil. On a pu conserver des *Apogonia* adultes vivants pendant deux à trois mois.

Un bref comptage de la population des hannetons dans le sol a permis de relever cent dix mille insectes pour un hectare d'un terrain nouvellement planté en cacaoyers. Les vers blancs y étaient plus nombreux dans le sol entre les arbres tandis que les adultes se rencontraient de préférence sous les cacaoyers.

Un prédateur, une guêpe du genre *Tiphia*, a été relevé sur larve.

Apogonia cribricollis, contrairement à toute attente, s'est révélé hermaphrodite à la dissection. On a rencontré jusqu'à quatorze œufs dans un seul individu nanti cependant d'un organe normal de copulation.

Pour éviter les attaques des jeunes cacaoyers par les hannetons, il convient d'ériger au-dessus des arbustes de moins d'un an une couverture de feuilles de palmier ou de tout autre matériel végétal.

Pour détruire les larves et les adultes dans le sol, le meilleur insecticide est le H. C. H. employé en solution aqueuse dans la proportion de 450 g pour 100 litres d'eau. Cette bouillie sera répandue à la dose de 1 litre par arbre en plantation et de 1/2 litre en pépinière.

En pulvérisation du feuillage, l'insecticide le plus persistant est l'arseniate de plomb à 0,4 %, appliqué toutes les quatre semaines. Cette dernière indication varie selon la pluviométrie et la croissance foliaire.

La dose peut atteindre 0,6 % par temps très humide. Au fur et à mesure de la fructification, il conviendra d'ajouter du D. D. T. à 2 % à la solution en vue de lutter contre *Helopeltis*.

Dieldrine est en cours d'expérimentation.

L'adjonction d'un adhésif au D. D. T. n'a pas eu d'action supérieure à celle de l'arséniate de plomb.

Herbicides

9-189

CARILLI (A.). — **Prove di lotta contro il *Cyperus rotundus* L. permezzo di fumiganti del suolo** (Possibilité de la lutte contre le *Cyperus rotundus* L. par les fumigants du sol). *Bollettino della Stazione di Patologia vegetale*, Rome, 1952. Série Terzia, p. 47-57, 3 fig., bibliographie de 10 références.

L'A. signale tout d'abord la grande multiplication du *Cyperus rotundus* L. en Italie méridionale et confirme les essais négatifs de lutte avec le 2-4 D effectués en 1950.

Après avoir brièvement résumé les plus récents documents sur l'utilisation des fumigants pour la lutte contre les herbes adventices, l'A. expose les résultats des possibilités de la lutte contre le *Cyperus*.

Le D.D. fut utilisé à des doses et selon des modes d'emploi variables, les parcelles expérimentées furent semées de haricots de la variété « Tondo Bianco ».

Des résultats optimum font ressortir que le traitement effectué à la dose de 10 hl/ha suivi d'une irrigation n'affecte pas la végétation du haricot.

Des doses inférieures n'ont pas permis une destruction assez efficace de la mauvaise herbe.

On peut fonder de grands espoirs sur les possibilités d'ordre économique de traitement de la lutte contre *Cyperus* pour les cultures horticoles et d'autres.

9-190

ROCHECOUSTE (E.). — **Practical aspects of chemical weed control in sugar-cane fields in Mauritius** (Aspects pratiques de la destruction chimique des herbes nuisibles dans les plantations de canne à sucre de l'Ile Maurice). *Tropical Agriculture*. Trinidad, 1953 (juill.-sept.), p. 178-82.

Au lendemain de la guerre, l'invasion des plantations de canne à sucre par les herbes nuisibles avait pris une envergure inquiétante du fait que 27,5 % des 74.000 ha habituellement plantés en canne avaient, par ordre, servi à des cultures vivrières. Ces dernières étant moins épuisantes pour la terre que la canne à sucre, les mauvaises herbes s'y implantèrent avec une vigueur accrue. Le désherbage à la main n'étant pas réalisable du point de vue économique, c'est aux produits chimiques qu'on eut recours dès 1945. Parmi les premiers herbicides expérimentés on note : chlorate de soude, chlorure de cuivre et certains dérivés du dinitro-orthocrésol. Par la suite, et en particulier depuis 1948, les essais ont pris un caractère plus méthodique et les produits suivants ont été expérimentés dans diverses parties de l'Ile :

Agroxone : acide 2 méthyl 4 chlorophénoxyacétique (MCPA) sel de sodium.

Fernoxone : 2,4 acide dichlorophénoxyacétique (2,4 D) sel de sodium.

Ialine : 2,4 acide dichlorophénoxyacétique (2,4 D) sel amine tri-éthanol.

Dicotox : 2,4 acide dichlorophénoxyacétique (2,4 D) ester éthylique.

Shell D : 2,4 acide dichlorophénoxyacétique (2,4 D) ester iso-propylique.

Weedone LV IV : 2,4 acide dichlorophénoxyacétique (2,4 D) ester butoxy-éthanol.

Les dosages utilisés varient de deux à quatre kilogrammes d'acide par hectare pour Agroxone, Fernoxone et Ialine et de un à trois kilogrammes d'acide par hectare pour Dicotox, Shell D et Weedone. Toutes les applications ont été effectuées au moyen d'un pulvérisateur portatif utilisant 540 litres d'eau par hectare.

Les résultats obtenus au cours de ces essais démontrent que le traitement, au stade de la pré-émergence, constitue une méthode susceptible de donner satisfaction dans toutes les parties de l'Ile. Dans le choix d'un herbicide, destiné à cette fin, on devrait donner d'abord la préférence au sel sodique du MCPA et ensuite aux sels de sodium et d'amine du 2,4 D. Il ne semble pas que la pluie soit un facteur restrictif. Lorsque la pluie est tombée durant ou après la pulvérisation, on n'a pas observé de différence marquée sur les résultats obtenus, à condition, toutefois, que de fortes averses ne soient pas tombées le jour même ou pendant les jours suivant cette pulvérisation.

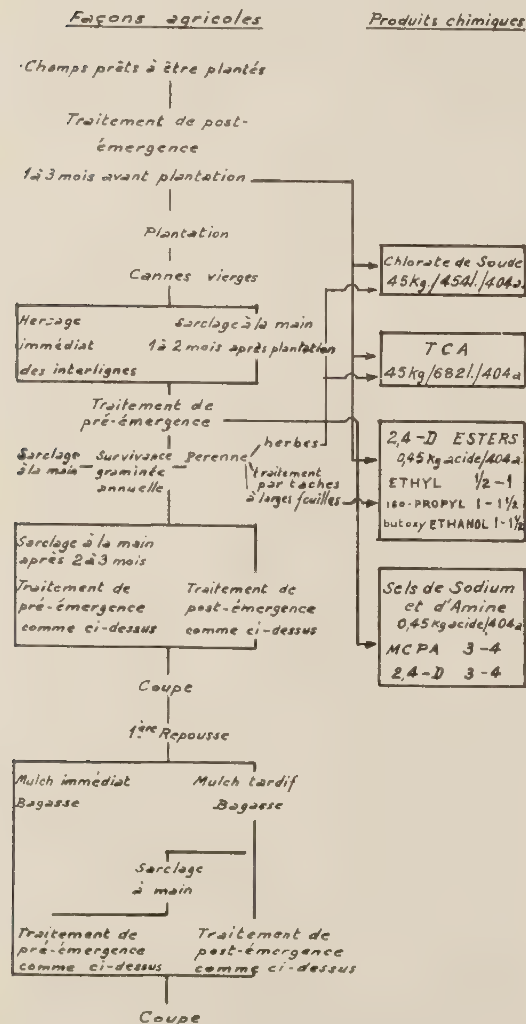
Par ailleurs, dans les plantations, où les herbes vivaces forment la population dominante, on a observé que l'application faite après l'émergence donnait de meilleurs résultats. En pareil cas, la pulvérisation au stade de la pré-émergence ne pourra être effectuée que lorsque les herbes vivaces auront été entièrement détruites par plusieurs pulvérisations faites après l'émergence.

On a également reconnu que, dans les terres, qui n'ont pas encore été plantées en canne, les pulvérisations faites après l'émergence, de un à trois mois avant la mise en culture, réduisaient à la fois l'importance de l'infestation des herbes à l'époque de la plantation et lors de leur établissement définitif. Les meilleurs traitements après émergence ont été ceux à base de : chlorate de soude, pour les populations mixtes, annuelles et vivaces, de sel sodique de T. C. A. dans les cas de dominance spécifique tels que *Cynodon dactylon*, *Imperata cylindrica* et *Ischaemum aristatum* ; de sels d'amine de 2,4 D particulièrement contre *Cyperus rotundus* et enfin d'esters de 2,4 D contre les communautés d'herbes vivaces à feuilles larges.

Toutefois, le traitement après l'émergence est susceptible d'être limité par divers facteurs tels que : stade de la végétation, concentration de la solution pulvérisée et conditions climatologiques locales. En ce qui concerne le stade de végétation, on a observé que *Solanum nigrum*, *Bidens pilosa*, *Ageratum conyzoïdes* et *Plantago lanceolata* peuvent être totalement détruites par une seule application d'herbicide phytohormonal, à condition que la pulvérisation soit effectuée alors qu'elles sont encore au stade du seedling ou de la préfloraison. Les mêmes espèces présentent une résistance très marquée à d'autres stades de leur développement. D'autre part, en comparant entre elles *Hydrocotyle bonariensis* et *Ambrosia artemisiifolia*, on observe que la première est très susceptible à de faibles concentrations de M. C. P. A. et de dérivés de 2,4 D ; alors que pour détruire la seconde il faut des concentrations beaucoup plus élevées. Enfin, dans la zone à pluviosité élevée, qui représente environ

16.500 ha et compte environ deux cents jours de pluie par an, la pulvérisation après émergence est souvent retardée durant de longues périodes en raison de la fréquence des averses.

Guide des traitements chimiques contre les mauvaises herbes des cannes à sucre à l'île Maurice



9-191

Arroyave Vargas (G.). — **Influencia de los diferentes herbicidas conio pretratamientos sobre la tierra** (Influence des divers herbicides utilisés dans le traitement préalable du sol). *Acta Agronomica*, Palmira, nº 4, vol. III, 1953 (oct.), p. 209-28, 4 fig., 9 tableaux, bibliographie de 12 références.

Etudiant les divers résultats obtenus au cours de ses recherches, l'A. a remarqué que le pré-traitement du sol donnait de bons résultats dans la lutte contre les mauvaises herbes, lorsqu'on procédait à des applications de dérivés du 2,4-D, en vue de la destruction d'un pourcentage élevé de semences d'herbes nuisibles et de l'inhibition de la croissance des quelques herbes qui surgissent après le traitement préalable de la terre. Dans ces pré-traitements on se sert également d'un mélange de l'acide libre du 2,4-D et de son sel sodique. Les applications se font par aspersions aériennes à raison de 7,5 kg par hectare, comme on les pratique dans la lutte contre le riz rouge.

Après les traitements, il convient d'attendre un certain temps pour que le produit diffusé sur la terre puisse se décomposer et disparaître. Suivant la culture, le délai à respecter, entre le pré-traitement et le nouveau semis, oscille entre quatorze et trente cinq jours.

Le grand avantage des pré-traitements réside dans le fait qu'ils ne détruisent pas seulement les plantes réputées sensibles à l'action des herbicides connus, mais aussi les Graminées, Cypéracées et autres plantes résistant aux herbicides.

TECHNOLOGIE, NORMALISATION CONDITIONNEMENT

Préparation des aliments

9-192

Valeur alimentaire de l'ananas. *Les fruits et leurs dérivés*, Paris, 1953, nº 25, p. 21, bibliographie de quatre références.

L'ananas a une faible valeur énergétique : 51 calories pour 100 g. Des analyses de ces fruits donnent :

solides totaux	5,79 à 18,86 %
solides insolubles	1,02 à 3,74 %
sucres réducteurs	1,76 à 9,75 %
saccharose	2,98 à 10,48 %
acides	0,43 à 5,02 %

Une analyse donne :

eau	87 %
glucides	12 %
lipides	0,1 %
protides	0,5 %
cellulose	0,4 %

Les éléments minéraux sont nombreux :

S : 6 ; P : 5 ; Cl : 28 ; Na : 2 ; K : 250 ; Mg : 15 ; Ca : 15 ; Fe : 0,55 ; Zn : 0,25 ; Cu : 0,07 ; Mn : 1,08 ; I : 0,31 ; le rapport $\frac{Ca}{P}$ varie de 1,5 à 3.

Les vitamines sont abondantes :

Carotène (provitamine A.)	0,10 mg pour 100 g
B1	0,06 —
B2	0,02 —
C	25 —

L'acidité stabilisante du fruit permet la conservation de toutes ces vitamines dans les conserves.

9-193

Cépède (M.), Lengellé (M.). — **Intérêt et possibilité d'utilisation du tourteau d'arachide dans l'alimentation humaine.** *Oléagineux*, 1953 (avril), p. 217-20, bibliographie de 15 références.

Après avoir exposé tous les intérêts que présenterait l'utilisation des tourteaux en général et du tourteau d'arachide en particulier dans l'alimentation humaine des pays producteurs, au lieu de l'utiliser à celle du bétail des pays utilisateurs des huiles, les A.A. indiquent la valeur alimentaire du tourteau d'arachide non déshuilé et réduit en farine.

La valeur calorifique : 400 calories pour 100 g, le

classe au-dessus de la viande, du poisson, des farines, des légumes secs, au niveau du sucre, inférieur au chocolat et aux matières grasses.

Par sa richesse en protides (50 %), il est supérieur à la viande, au poisson, aux légumes secs, à la poudre de lait et même à celle d'œufs. Malheureusement, il ne contient pas certains acides aminés indispensables : méthionine, isoleucine, lysine, thréonine.

Il contient en outre 10 % de lipides, 20 % d'hydrates de carbone, 2 à 4 % de cellulose.

Il est riche en certaines vitamines : thiamine ou vitamine B1 (0,75 mg pour 100 g), riboflavine ou vitamine B2 (0,35 mg pour 100 g), acide nicotinique ou vitamine PP (25 mg pour 100 g).

Le tourteau d'arachide est déséquilibré en sels minéraux. Pour 100 g, il contient 60 mg de Ca et 340 mg de P, d'où un rapport $\frac{Ca}{P} = 0{,}18$; ce rapport doit normalement être voisin de 1. Ce désiquilibre minéral accentuerait celui de l'alimentation normale des populations de la plupart des pays producteurs d'arachides.

En résumé, le tourteau d'arachide constitue un aliment moins déséquilibré que l'arachide décortiquée et l'huile d'arachide.

	Hydrates de carbonne %	Matières grasses %	Protides %
Arachide décortiquée.	18	46	27
Huile d'arachide	0	99,4	0
Farine de tourteau ..	20 à 30	0,5 à 9	40 à 60

Pour l'alimentation humaine, seule la farine soigneusement blutée par séparation pneumatique peut être employée.

La conservation des tourteaux d'arachide est difficile par suite de la matière grasse qu'ils contiennent, de leur envahissement aisé par les agents bactériens. D'où la nécessité, à défaut d'un déshuilage complet, d'une rapide consommation.

Pour augmenter la durée de conservation, on a intérêt à réduire le taux d'humidité à moins de 4 %, par chauffage durant quelques minutes à 100° C, en autoclave ou en milieu sec. On détruit par ce moyen également les bactéries, on améliore la saveur.

Il ne semble pas qu'on puisse donner des quantités élevées de tourteau d'arachide. Avec des tourteaux déshuilés, on a pu arriver à une consommation quotidienne de 30 g. On peut mélanger avec d'autres matières élémentaires, comme la farine de maïs pauvre en vitamine PP, dont l'absence provoque la pollagre. Dans les Indes on a préparé un mélange de 40 % de tourteau et 60 % de farine.

On pourrait palier le déséquilibre minéral par apport de quelques grammes par kg de sels de calcium assimilables.

Les A.A. concluent que, dans les pays tropicaux, l'emploi de la farine d'arachide est susceptible d'un certain développement. Le mode d'emploi devra être adapté aux conditions particulières de chaque territoire.

9-194

Pille (G.). — **L'alimentation en Afrique noire.** *Etudes d'Outre-mer*, Marseille, 1953 (novembre), p. 451-60, 2 photos.

L'A. expose d'abord les problèmes de l'alimentation en Afrique noire. Elle varie suivant la latitude, du Nord au Sud : pasteurs, cultivateurs de mils et sorghos, cultivateurs de racines. La ration alimentaire est souvent insuffisante (période de soudure), surtout, elle est mal équilibrée : manque de protides et particulièrement de protides animaux, manque de vitamines et de sels minéraux, principalement de chlorure de sodium, qui manque également au bétail (faible production laitière), et que les cendres végétales sont incapables de remplacer.

Comme remèdes, l'A. propose : l'apport de sel marin complet dans les régions où il fait défaut, et celui de protides animales marines, l'amélioration de la production agricole et de l'élevage.

Préparation des récoltes

9-195

Montealegre (R.). — **La fermentacion del café y sa influenca sobre la calidad** (La fermentation du café et son influence sur la qualité), *Tierra*, Mexico, n° 10, 1953 (oct.), p. 752-3, 818-23, 2 photos.

Une nouvelle méthode de traitement du café vient d'être mise au point, basée sur l'utilisation de levures pures de bière, de vin, d'orange, ou de cerise de café de région réputée pour sa qualité. Elle permet l'élimination de la fermentation actuellement effectuée et qui, d'après les expériences réalisées, n'influence en aucune façon la qualité du café.

Ce nouveau procédé possède les avantages suivants :

1) Elimination totale des possibilités de fermentation putride provoquant les mauvaises odeur et saveur.

2) Economie de temps puisqu'il permet d'éviter la fermentation, qui dure habituellement de quarante-huit à soixante heures.

3) Diminution de la quantité d'eau nécessaire au lavage.

4) Diminution du coût total par suite d'une diminution des manipulations nécessaires.

5) Enfin, résultat important, l'utilisation de ce procédé fournit la solution au problème sanitaire créé par l'évacuation des eaux de lavage, problème qui apparaît de plus en plus impérieux.

9-196

Barreau (J.). — **La fève puante.** *Revue Agricole de la Nouvelle-Calédonie*, Nouméa, 1952 (premier semestre), p. 5-6.

L'administration comme les producteurs s'inquiètent de la présence de plus en plus fréquente de fèves puantes dans les cafés calédoniens.

Une seule fève puante suffit à contaminer un sac entier, ou tout le contenu d'un « torréfacteur », c'est donc un défaut extrêmement grave ; d'autant plus que le café de la Nouvelle-Calédonie, étant souvent utilisé comme « bonifieur » dans les mélanges, ces grains puants risquent d'abîmer une quantité très importante de café.

Or, sur le marché, de la métropole en particulier, ce café est très bien coté ; l'arabica fait prime, le robusta est vendu presque aussi cher que l'arabica d'autres pays.

La présence répétée de ces fèves puantes risquerait de faire perdre à ces cafés leur réputation lentement acquise et de faire diminuer les prix dans des proportions catastrophiques, par suite du discrédit jeté par quelques lots défectueux. La cause de cette défectuosité réside dans une mauvaise préparation :

a) Fermentation mal conduite, ou mauvais nettoyage des bacs de fermentation occasionnant une fermentation prolongée des fèves oubliées.

b) Séchage trop lent ou insuffisant permettant à la fermentation de se poursuivre.

c) En Nouvelle-Calédonie, il arrive que, bien que le café ne soit pas traité par voie humide, le trempage, destiné à éliminer les scolytes et les grains scolytés, effectué dans une eau sale, saturée de matières organiques, provoque une acidification des fèves.

d) Enfin, au cours de la préparation par voie sèche, les fèves puantes risquent aussi de se former, lorsque les cerises fraîches, laissées en tas ou étendues sur le séchoir en couche trop épaisse et insuffisamment brassée, fermentent et s'échauffent.

e) Lorsque les cerises sont mises en sac, insuffisamment sèches.

Normalisation. Conditionnement

9-197

Compte rendu de l'assemblée générale de l'association française de normalisation. *Courrier de la Normalisation*, Paris, 1953 (juil.-août), p. 245-8, nombreuses fig.

Au cours de l'assemblée générale ordinaire de l'A. F. N. O. R., le rapport du conseil d'administration a soulevé le problème de l'application des normes.

Il est certain que les avantages procurés par la normalisation devraient être le véritable moteur de sa mise en application, mais ce n'est en général pas le cas.

Les normes ne sont par elles-mêmes que des règles techniques, généralement sans obligation dans le domaine privé, mais qui sont obligatoires, théoriquement au moins, pour tous les marchés de l'Etat.

Il a paru intéressant de rappeler les principaux mécanismes d'application des normes.

Citations de la norme dans un texte officiel.

De nombreux décrets et arrêtés se réfèrent aux normes pour définir par exemple : la qualité d'un papier, la finesse d'une poudre, les méthodes d'analyses, etc...

Recommandation de la norme par une autorité administrative.

Sans la rendre obligatoire, elle oblige à la prendre en considération. Souvent les normes peuvent être prises, par les autorités administratives, comme référence et évitent ainsi l'établissement de règlements : ainsi le Ministère du travail utilise la norme sur les conditions minima d'exécution des travaux de couverture des bâtiments.

Recommandation assortie d'avantages.

La conformité à la norme donne droit aux avantages annoncés tels que : octroi de crédits ou de subventions, lettre d'agrément. Dans d'autres cas, l'application devient impérative.

La norme est utilisée comme élément d'un contrat privé ou public.

Il existe de très nombreux cas de cette espèce tels que : référence explicite à une norme dans un contrat de vente privé. Cet usage constitue un moyen très simple de rédiger un contrat dont la précision technique n'est pas inférieure à la valeur juridique.

Pour les produits de grande consommation les références explicites aux normes, que doivent comporter chaque commande, sont remplacées sur les produits par l'estampille M/F.

D'autres types de contrats imposent le respect des normes. Par exemple les adjudications : les postulants pour bénéficier des prestations doivent respecter les normes.

De même, pour pouvoir bénéficier d'un tarif ferroviaire préférentiel, les emballages doivent, en conformité aux normes, répondre à certaines conditions de dimensions et de qualité exigées par la S. N. C. F.

Enfin, dans le cas des contrats passés avec les marchés d'Etat, il y a obligation légale à introduire dans les clauses les normes homologuées.

De plus certaines administrations ont pris ces normes comme base de leurs directives réglementaires telle que : le cahier des charges des Ponts et Chaussées, le cahier des prescriptions générales des travaux du Génie, etc...

Quelquefois, le contrôle des produits et des méthodes présente un intérêt si grand qu'il est apparu nécessaire de conférer aux normes un caractère général et obligatoire pour tous. De telles mesures résultent d'arrêtés inter-ministériels, elles ne sont d'ailleurs pas sans appel.

Mais il existe des cas, où la nécessité de la conformité à la norme est impérieuse au point qu'aucune dérogation ne peut être accordée, par exemple : l'utilisation de la pellicule cinématographique ininflammable.

Ce rapide examen indique toutes les modalités dont disposent les usagers pour obtenir de leurs fournisseurs la conformité aux normes des produits commandés.

ECONOMIE TROPICALE

Plans de production

9-198

TOIT (J. L. du). — **Annual summary of agricultural data for the sugar cane crop 1951-52.** (La campagne sucrière 1951-52 en Afrique du Sud). *The South African Sugar Journal*, Durban, 1953 (août), p. 505-11, tableaux.

La production fut de 4.805.249 tonnes de cannes à sucre sur 206.411 acres, ayant donné 532.505 t de sucre. Les plantations européennes présentent 62,8 % de cette production, celles dépendant de sucreries 31,1 %, celles appartenant à des indous 5,3 %, celles appartenant à des bantous 0,8 %. Le rendement à l'acre de canne à sucre, en tonnes, est respectivement de : 22,94-23,66-15,33-15,12 pour ces quatre catégories de cultivateurs.

Les quatre principales variétés cultivées sont la Co 281 avec 3,9 %, la Co 301 avec 22,3 %, la Co 331 avec 27,1 %, la N. Co 310 avec 46,0 %, autres variétés 0,7 %. Le rendement moyen en cannes à l'acre est respectivement, dans le même ordre : 21,75 ; 24,59 ; 26,41 et 32,25 tonnes.

La surface en vierges est de 36,7 %, en première repousse 31,3 %, en seconde 19 %, en troisième 8 %, en quatrième 2,9 %, suivantes 2,1 %.

Politique agricole

9-199

PETER (G.). — **Un exemple d'assistance technique : l'Office du Niger.** *Cahiers Français d'Information*, Paris, 1954 (1er févr.), p. 1-7, 1 carte, 1 schéma.

L'A. rappelle d'abord nos connaissances sur le phénomène de capture du Niger, l'existence du delta central nigérien qui comprend deux parties : le delta vif inondé tous les ans à chaque crue, et le delta mort qui ne l'est plus. C'est à la remise en eau, donc en culture, de ce dernier, que fut consacrée l'activité de l'Office du Niger créé en 1932.

L'Office du Niger comprend :

une direction,

un service des études générales,

un service des recherches, qui fournit les semences et les conseils techniques agricoles,

un service des travaux neufs chargés d'aménager les terres, de creuser les canaux, d'irriguer, etc.

La culture de la terre est effectuée par des Africains qu'on s'efforce d'éduquer.

L'A. décrit ensuite les barrages et les canaux.

Le but proposé est la mise en culture de 510.000 ha de cotonniers et 450.000 ha de rizières, soit 960.000 ha. Pour l'instant 30.000 ha sont en culture, mais des programmes d'extension sont en cours de réalisation. Les africains se présentent nombreux chaque année pour demander des terres.

Un siècle semble encore nécessaire pour la mise en valeur de l'ensemble.

L'œuvre de l'Office du Niger peut être citée comme un excellent exemple d'assistance technique à un pays insuffisamment développé.

(Voir *L'Agronomie Tropicale*, 1950 (mars-avril), p. 152-77).

Sociologie rurale. Législation

9-200

Statut du fermage au Viet-Nam. *F, A. O., Recueil de Législation*, Rome, 1953, V. 1/53-4.

Ce statut est déterminé par l'ordonnance n° 20, du 4 juin 1953, portant fixation du statut du fermage.

Le Titre premier donne la définition du propriétaire rural ou chu-dien, du fermier ou ta-dien, payant une

redevance annuelle en espèces ou en paddy, du métayer ou lam-re par bail à colonat partiaire ou métayage.

Le Titre II, dans son chapitre premier, traite du bail à ferme. Il définit ce contrat, limite la surface qu'un ta-dien peut prendre en fermage, fixe à cinq ans la durée minimum du bail renouvelable par tacite reconduction, spécifie que ce contrat doit être passé par écrit (un modèle de contrat-type est joint à l'ordonnance), définit les droits et les obligations respectives du chu-dien et du ta-dien. Dans le chapitre II, il est traité du taux de fermage, qui ne peut être supérieur à 15 % de la valeur de la récolte totale de l'année. Le taux s'entend pour la terre nue. Si le propriétaire met à la disposition du fermier des bâtiments, etc., ce dernier lui doit des redevances pour toutes les fournitures autres. Le fermage est payable en fin de récolte. Si la récolte est détruite (au moins les deux tiers), le fermage n'est pas dû. Le chapitre III indique les obligations et droits particuliers du fermier : user du fonds en bon père de famille, droits de pêche et d'élevage moyennant versement de redevances, entretenir le fonds (diguettes, irrigation, drainage), apporter sa contribution en travail aux aménagements agricoles d'intérêt commun, mais droit à une indemnité en fin de bail pour les travaux d'amélioration. Le propriétaire paie les taxes et impôts fonciers.

Le Titre III est consacré à la commission paritaire provinciale et à la commission provinciale de conciliation. Il en est une par province, comprenant, outre les membres administratifs, deux propriétaires non fermiers et trois fermiers non propriétaires tirés au sort. La commission paritaire provinciale est chargée de fixer chaque année les rendements moyens de chaque catégorie de terres ou de rizières. Pour régler les conflits et différends éventuels, elle se nomme commission provinciale de conciliation.

Le titre IV définit les unités de mesure admises : ha, are, centiare, gia de 40 l, thung de 20 l, t, q, kg.

Joint le modèle d'un contrat type de fermage.

9-201

Impôt foncier au Viet-Nam. *F. A. O., Recueil de Législation*, Rome, 1953, VIII, 1/53.1.

Ordonnance n° 7, du 13 avril 1953, promulguant le code national de l'impôt foncier.

Le « mau » est de 3.600 m² dans le Nord Viet-Nam et de 4.970 m² dans le Centre Viet-Nam.

Le Titre premier indique l'impôt par catégories de rizières, au nombre de six. Les rizières sont classées d'après leur rendement moyen en paddy en kg par hectare : catégorie hors-classe 2.000 kg ; 1re catégorie de 1.200 à 2.000 ; 2e catégorie de 700 à 1.200 ; 3e catégorie de 500 à 700 ; 4e catégorie de 300 à 500 ; 5e catégorie moins de 300.

Une commission de classement détermine sur les lieux dans quelle catégorie doit être classée chaque rizière, lors de la récolte, pendant ou après la récolte mais avant l'enlèvement de cette dernière.

Le Titre II détermine l'impôt foncier des cultures diverses. Ces terrains de cultures sont classés en sept catégories. La classification des cultures est faite par les gouverneurs régionaux, d'après la plante cultivée.

9-202

Retour au domaine privé régional des terres non cultivées au Viet-Nam. *F. A. O. Recueil de Législation*, Rome, V. 1/53.6.

Ordonnance n° 19 du 4 juin 1953, fixant les modalités de retour au domaine privé régional et de nouvelle répartition des parties non cultivées des concessions agricoles.

Le Chapitre premier traite du retour au domaine privé régional de certaines concessions agricoles provisoires ou définitives.

Le Chapitre II traite des conditions et modalités d'octroi en petites concessions des terres disponibles du domaine privé régional. Ces terres disponibles seront attribuées aux demandeurs, en concessions provisoires de 6 ha + 25 % par enfant en sus du troisième.

9-203

Taux de rétention des terres au Viet-Nam. *F. A. O. Recueil de Législation*, Rome, V. 1/53.6.

Ordonnance n° 21 du 4 juin 1953, fixant le taux de rétention des rizières et des terres à vocation agricole.

Le taux de rétention est fixé par propriétaire + 25 % par enfant en sus du troisième, selon les densités de population :

Nord Viet-Nam	12 à 36 ha.
Centre Viet-Nam	15 à 45 ha.
Sud Viet-Nam	30 à 100 ha.

La commission paritaire provinciale détermine pour sa province le taux de rétention exact. Font exception toutefois les plantations de caractère industriel et celles appartenant à des personnes morales.

9-204

Usufruit des rizières et des terres à vocation agricole au Viet-Nam. *F. A. O, Recueil de Législation*, Rome, V. 1/53.6.

Ordonnance n° 22 du 4 juin 1953, fixant les modalités d'usufruit des rizières et des terres à vocation agricole.

Cette ordonnance concerne l'usufruit des terrains, qui sans motif valable, ne sont ni exploités, ni donnés en location par leurs propriétaires, mais qui, depuis trois ans, sont mis en valeur par des occupants. L'usufruit de ce terrain leur est accordé.



RENAULT
OUTRE-MER



En terre lourde : Équipé du Rotapède et d'une charrue 4 disques, le tracteur Renault travaille à 25 cm de profondeur au moins

La semi-chenille amovible Rotapède, r
lisant l'adhérence totale de votre **TRACTEU**
RENAULT lui permet de travailler dans d
conditions où, bien souvent, même le tracteu
chenilles échoue :

- **Terrains difficiles** (sables, marais, pentes.
- **Travaux exigeant un grand effort** **traction ou de poussée** (dessouchemen
débardages, sous-solages, labours profon
travaux publics...) ;
- **Emploi d'outils à grand rendement** (ch
rues balances, polysocs, ou à disques multipl

STATISTIQUES

PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS EXPORTÉS DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER

en 1938 et de 1946 à 1953 (1)

Produits	Tonnes					Francs Afrique (en millions)			
	1938	Moyenne 1946-1950	1951	1952	1953	1938	1951	1952	1953
AFRIQUE OCCIDENTALE FRANÇAISE									
Animaux vivants	12.141	23.066	36.052	44.206	38.083	11	515	588	811
Poissons secs, salés, fumés	4.655	?	3.314	5.197	5.780	17	154	209	271
Bananes fraîches	65.128	42.264	78.181	79.900	93.158	71	1.134	1.269	1.427
Café vert	14.479	52.199	62.913	71.381	56.371	78	3.683	11.791	10.014
Arachides en coques	368.793	1.657,2 (1947-1950)	23.391	20.955	25.836	385	853	649	836
Arachides décortiquées	169.400	210.344 (1947-1950)	166.725	180.758	198.663	231	6.319	7.292	7.810
Amandes palme, palmistes	70.786	63.905	75.254	64.157	85.690	106	2.595	1.531	2.349
Amandes de karité	11.491	16.436 (1947-1950)	13.241	20.494	7.971	8	276	385	114
Gomme arabique, copal	5.103	5.536	2.773	5.075	4.100	18	113	186	157
Kapok égrené	1 276	?	337	494	958	6	42	52	101
Huile arachide	5.681	49.102	53.448	59.698	98.764	23	5.349	4.735	8.127
Huile de palme	13.688	7.585	14.519	9.927	16.340	23	945	374	607
Beurre de karité	6.880	2.145 (1947-1950)	772	1.827	704	14	59	80	30
Cacao	52.729	42.823	55.477	50.221	71.695	172	6.151	6.180	7.881
Tourteaux	13.779	66.480	67.101	97.189	126.726	41	917	1.393	1.876
Cuirs, peaux bruts et tannés	2.224	?	3.378	2.456	2.234	12	516	247	240
Bois	65.843	64.727	132.062	76.010	128.753	29	1.084	633	950
Coton égrené	4.807	1.498	1.489	2.099	1.120	23	286	342	144
Sisal	4.479	580	323	211	—	8	27	14	—
TOGO									
Animaux vivants	18	?	357	3.793	1.308	—	51	50	22
Café vert	346	1.567	3.432	2.593	2.343	2	550	424	496
Manioc brut, farine, fécule, semoule	2.294	?	3.201	2.469	3.107	2	29	27	52
Tapioca	310	?	50	3.368	4.343	0,4	0,7	110	94
Arachides décortiquées	1.983	2.807	3.473	3.714	1.492	3	145	158	64
Coprah	2.698	2.767 (1947-1950)	6.212	2.271	7.422	4	288	84	293
Amandes palme, palmistes	8.651	6.675	7.526	8.156	11.163	11	266	199	323
Graines de ricin	175	?	160	241	332	0,2	7	10	10
Amandes de karité	209	?	2.264	572	907	0,1	61	10	13
Huile de palme	523	565	370	316	453	0,8	13	6	13
Beurre de karité	72	?	32	11	2	0,1	0,4	0,2	ε
Cacao	7.633	2.724	5.250	4.461	7.823	19	5.250	528	983

(1) D'après le *Bulletin mensuel de statistiques d'outre-mer*, 1954 (juillet-août).

PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS EXPORTÉS DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER (*suite*)

en 1938 et de 1946 à 1953

Produits	Tonnes					Francs Afrique (en millions)			
	1938	Moyenne 1946-1950	1951	1952	1953	1938	1951	1952	1953
TOGO (*suite*)									
Cuirs, peaux bruts et tannés	3	?	179	57	110	—	179	13	29
Coton égrené	1.837	1.494 (1947-48-50)	2.187	1.927	1.442	7	2.187	284	147
Graines de coton	2.902	2.638 (1947-48-50)	2.531	2.820	934	1	2.531	23	7
Graines de kapok	188	?	592	270	338	0,1	592	3	5
Kapok égrené	271	?	341	227	453	1	341	27	50
CAMEROUN									
Animaux vivants	756	—	1.358	1.124	1.057	9	38	29	41
Bananes fraîches	25.992	27.455	55.050	51.357	72.031	9	1.008	956	1.164
Café vert	4.251	6.917	8.682	9.238	9.626	23	1.497,1	1.637	1.847
Riz	—		68	59	19	—	6	2	0,8
Maïs	6.387		41	24	—	5	0,7	0,4	ε
Arachides décortiquées	7.950		5.905	8.454	4.748	10	166	265	153
Amandes palme, palmistes	33.132	29.324	27.151	19.604	21.565	40	1.076	484	578
Huiles d'arachide	—		8	—	—	—	1	—	—
Huile de palme	8.924	3.185	3.132	2.643	2.128	18	191	132	120
Cacao	31.030	41.198	48.805	51.089	60.489	84	5.842	5.962	7.112
Tabacs bruts	162		491	530	546	7	77	119	86
Caoutchouc brut	1.437	2.593	2.146	2.479	2.708	9	378	268	227
Cuirs, peaux bruts et tannés	336		1.171	1.067	928	1	134	118	95
Bois	40.818	56.638	79.882	65.732	79.840	17	658	553	655
Coton égrené	23		35	530	21	0,2	6	79	2
AFRIQUE ÉQUATORIALE FRANÇAISE									
Animaux vivants	7.817	13.444 (1947-1950)	25.661	28.538	17.142	7	232	287	246
Viandes fraîches et congelées	—	?	193	1.175	1.015	—	17	118	95
Poissons secs, salés, fumés	—	?	16	26	47	—	1	1	2
Café vert	2.237	3.700	4.249	4.965	2.728	11	646	568	451
Amandes palmes, palmistes	14.987	8.255	7.913	7.804	9.166	16	268	196	253
Amandes de karité	—	?	—	300	3	—	—	8	1
Gomme arabique, kopal	39	309	211	209	36	1	9	10	ε
Huile de palme	6.514	2.640	2.606	2.163	3.563	12	135	80	109
Cacao	1.041	1.861	2.208	2.709	3.560	3	244	288	361
Tabacs bruts	90	?	203	248	251	—	12	16	20
Arachides décortiquées	1.260	?	548	379	2.136	1	18	14	84
Caoutchouc brut	1.037	432	166	103	104	5	18	9	6
Cuirs, peaux bruts et tannés	343	482 (1947-1950)	1.450	730	760	3	203	102	94
Bois	275.236	190.470	286.539	257.072	400.875	101	3.182	2.478	3.315
Coton égrené	9.873	25.335	26.961	29.335	25.106	49	4.929	4.712	3.562
Sisal	—	?	1.342	1.288	710	—	116	82	30

(1) D'après le *Bulletin mensuel de statistiques d'outre-mer*, 1954 (juillet-août).

Le Gérant : A. ANGLADETTE.

1555. — Imp. Jouve, 15, rue Racine, Paris. — 11-54